Esemplare Num: 411 —

offerto al Sig: Giacomo Giorgio Playfair

Firenze li 6 Dicembre 1841.

Il Segretario generale
della 3a riunione degli Scienziati Italiani
F. Cortina

SAGGI

DI

NATURALI ESPERIENZE

FATTE

NELL'ACCADEMIA DEL CIMENTO

TERZA EDIZIONE FIORENTINA

PRECEDUTA DA NOTIZIE STORICHE DELL'ACCADEMIA STESSA

E

SEGUITATA DA ALCUNE AGGIUNTE

FIRENZE

DAI TORCHI DELLA TIPOGRAFIA GALILEIANA

1841

QUESTA EDIZIONE

FACEVASI PER LE CURE PROVIDE E MUNIFICHE

DI LEOPOLDO II

GRANDUCA DI TOSCANA

CHE DESTINAVALA IN DONO

AGLI SCIENZIATI ITALIANI

CONGREGATI IN FIRENZE

NEL SETTEMBRE 1841

PER LA TERZA LORO RIUNIONE

NOTIZIE ISTORICHE

RELATIVE

ALL' ACCADEMIA DEL CIMENTO

La munificenza del Secondo Leopoldo inalzando al Gran Galileo ed alla benemerita di *Lui Scuola* un monumento di venerazione e di amore, che dal concorso degli Scienziati Italiani viene, nella terza loro Riunione, ad essere debitamente inaugurato, volle che l'aureo libro dei *SAGGI di naturali esperienze* della celebre Accademia del Cimento, in quest'occasione si ristampasse corredato, e dell' aggiunta d' alcune fra le moltissime esperienze ed osservazioni fatte dagli Accademici che, non comprese in quel libro, restarono nelle molte carte dell'Accademia, e preceduto da un cenno storico intorno a quel famoso consesso. E poichè di questo secondo lavoro venne a me confidato l' incarico, non sarò, spero, da riprendere di soverchio ardire, se nulla guardando alla povertà dell' ingegno, corsi volenteroso ad accettarlo, sedotto dallo splendore del Patrio argomento; se non che dovetti ben tosto accorgermi che l'angustia del tempo assegnato, di fronte alla vastità del subietto, non mi avrebbe certo conceduto, nè di consultare tutte le fonti dalle quali si potevano attingere utili notizie, nè di dare ai materiali raccolti quell' ordine e quella disposizione che sarebbe stata loro più convenevole. Quindi è che io non posso esprimere quanto rammarico mi abbia cagionato, nell' adempiere il mio impegno, la coscienza

di avere, per necessità, tralasciate molte di quelle ricerche che a fare apparire meno imperfetta l'opera mia sarebbero state opportune: nè all'angustiato animo altro conforto rimane se non che il pensiero di potere un giorno con mente pacata e tranquilla tornare su quell'epoca gloriosa, e più degnamente trattarla.

Queste cose premesse, che in me sentiva il bisogno di far manifeste, tutto mi affido nell'importanza dell'argomento, la quale sarà per dare a questo qualsiasi lavoro quell'abito gentile che dalla rozzezza del mio dire non potrebbe ricevere.

Questa avventurata Provincia posta da natura nel centro della bella Italia, e dal Creatore destinata sempre a cuna o fucina d'ogni civile sapienza, nella quale in mezzo al furore delle parti, al sangue cittadino e straniero, nacquero e giganteggiarono le italiane lettere, e nel cui grembo risorsero e pervennero all'apice della loro grandezza le arti tutte del bello e dell'utile, era pur riserbata, allorchè fu spento in Italia ogni germe d'indigena potenza, e le lettere e le arti declinarono dal precedente loro splendore, a compensare tanta perdita e tanta abiezione, col prezioso dono di una Filosofia nuova affatto ed inconcussa, che nella efficacia della sua natura doveva a poco a poco persuadere gli uomini, e quindi illuminare tutte le nazioni della terra, sino a farsi dell'età presente il più solido e prospero vanto. La Filosofia Galileiana abbenchè dall'amor proprio degli uomini, che maledisse sempre alla novità, fosse anch'essa dapprimo, siccome le anteriori Dottrine, perseguitata e proibita, pure a differenza di quelle che sempre si avvicendavano per estinguersi, presto doveva nella evidenza della sua verità trionfare, dilatarsi e procedere con sempre più sicuro e franco avanzamento, come quella che insegnava la nuova strada del positivo e del vero, non pascendosi di sogni ma di realtà, non adoperando parole ma fatti, non inventando sistemi ma facendo scoperte. Di fatto a malgrado dei triboli e delle spine che le cacciaron per via, ad impedirne l'avanzamento, quei gelosi depositarj del vetusto sapere che difesero la menzogna perchè antica, e la verità perchè nuova caparbiamente impugnarono, rifuggendo loro l'animo dal con-

fessare per falso ciò che appreso avevano ed insegnato per vero, pure trovò ben presto terreno opportuno al suo germogliamento, e in quei lucidi intelletti che più si erano approfondati nelle geometriche verità, e nelle menti giovanili cui false e mal certe idee non intristivano e pregiudicavano il vergine ingegno, e nelle quali tutto è nuovo e naturalmente tendente al vero. E questi colpiti da maraviglia per tanti fatti nuovi ed inconcussi che il gran Toscano scoperti aveva nella fisica del cielo e della terra, si fecero della di lui dottrina caldi ed efficaci promulgatori, e quindi della splendida di lui eredità zelanti ed operosi amministratori. Ed il Castelli ed il Cavalieri primi emersero a divulgare le scoperte non solo del sommo Galileo, ma a fecondare eziandio alcuni di quei tanti germi di scoperte future, che il feracissimo di lui ingegno lasciava infeconde, mal potendo al dispiegamento di tanta forza creatrice bastar la vita di un solo, quando stata fosse tutta placida e tranquilla, anzichè travagliata sempre ed oppressa.

Dettava le Matematiche dalla cattedra, e la Filosofia Galileiana nelle private lezioni in Pisa e poi in Roma Benedetto Castelli primo e solenne discepolo, e sul calcolo e sulla sperienza, dietro le prime orme tracciategli dal gran Precettore fondava le leggi dell'Idrodinamica a benefizio delle intere provincie, salutari provvedimenti insegnando. Quindi sempre dall'esperienza guidato fecondava i concetti a larga mano sparsi dal Galileo nell'aureo libro del Saggiatore, che chiamerei il vangelo della Fisica sperimentale, se non ne fosse errato il subietto; e da quella splendida miniera di verità naturali traeva sottili argomenti ed utili applicazioni ad illustrare l'Ottica, le dottrine del Calorico ed il Magnetismo. Così rispetto alla teoria della visione egli riprese a schiarire l'opinione del suo maestro circa all'irraggiamento avventizio delle stelle, per cui ad occhio nudo ci sembrano più grandi; a dilucidare le illusioni che derivano dalla durata delle impressioni lucide sulla retina, e l'apparente maggior grandezza degli Astri in prossimità dell'orizzonte; e ritrovò l'ingegnoso modo di rendere senza lenti più distinta la vista, impedito l'ingresso nell'occhio dei raggi trasversi, e solo ricevendo

quelli che vengono ad esso diretti, mostrando in questo modo l'utilità dei diaframmi negli strumenti ottici, di che si dà vanto all'Evelio senza ricordare il nostro Italiano. Degne di speciale commemorazione sono le sperienze bellissime che fece sul vario riscaldamento dei corpi esposti al raggio solare, a seconda del colore della loro superficie, colle quali volle accortamente burlarsi di un solenne Peripatetico dell'età sua; e questi esperimenti si debbono avere per fondamento delle moderne dottrine del Calorico, come quelli che fin d'allora furono da esso con tanta felicità e verità interpetrati, e con tanto criterio estesi a spiegare altre operazioni della natura in proposito. Dalla osservazione accurata del modo in cui si comportano alcune sostanze nel ricevere le impressioni sì della luce come del calore e dell'umido, venne sagacemente a suggerire come si possano conservare i grani e altre sostanze, isolandole dall'azione di quegli agenti esteriori. Queste osservazioni dell'ingegnosissimo Castelli si leggono negli opuscoli che dopo la di lui morte pubblicò il Principe Leopoldo (1); rimase però inedito il discorso sulla Calamita che si conserva nella biblioteca Palatina, e nel quale trovo citato per la prima volta, se non erro, il fenomeno dell'irraggiamento magnetico, o della singolare disposizione che prendono le minute particelle della limatura di ferro sulla carta sovrapposta ai poli della Calamita; ed ove con argomenti geometrici sono dichiarati tutti i fatti che si trovano esposti nella grand'opera del Gilberto. Questo lavoro, certo più teorico che sperimentale, debbe tenersi caro anco perchè ci dà solenne testimonianza di quanto il Galileo avesse aumentata la potenza attrattiva delle Calamite armandole; e non senza interesse leggesi in esso una descrizione da cui rilevasi che una Calamita esistente tuttora nell'I. e R. Gabinetto Fisico è quella stessa che armata dalle mani del Galileo fu dal medesimo inviata in dono al Cardinal Gio. Carlo fratello di Cosimo II.

Altra solenne testimonianza a favore del Galileo ci lasciò il Castelli nella lettera sulla cura di un ferito, scritta a Virginio Cesarini nel Settembre 1638. nella quale viene a stabilirsi l'epoca

(1) Castelli, *Opuscoli Filosofici*, Bologna 1669.

della invenzione del Termoscopio fatta dal gran Toscano avanti l'anno 1600. Questa lettera fu pubblicata in parte dal Nelli (1), e leggesi per intero scritta di mano di Vincenzio Viviani nei Manoscritti Palatini. In questo modo illustrava il Castelli la memoria e le sperimentali dottrine del suo Galileo, e mostrandone le utili applicazioni invogliava ed accresceva il numero dei seguaci: tutto imbevuto così com'era e penetrato di quella stupenda Filosofia, l'andava con gran calore a poco a poco instillando nella mente de' suoi più capaci scolari, in quel modo che gli concedevano i tempi e gli statuti delle Università, gli uni e gli altri poco disposti a favorire il progresso dello spirito umano. Ed io parlando di questo primo ed eminente alunno della gran Scuola, potrò, mi sembra, con giustizia chiamarlo più che discepolo cooperatore del Galileo, poichè egli di fatto volse allo studio delle Matematiche ed alle applicazioni di esse i più bell'ingegni di quell'età, e coloro in specie che più alle sperimentali ricerche ebbero accomodata la mente. Nè cesserò di parlare di lui prima di avergli data una lode, la quale sebbene non riguardi la sua mente ma il cuore, torna troppo a conforto dell'umanità perchè io debba tacerla; come egli cioè Religioso, e in Pisa ed in Roma si mostrasse delle impugnate verità del suo precettore sempre appassionato e caldo seguace, ed a viso aperto in ogni incontro sapesse difenderlo e sostenerlo, e blandire o deviare le impressioni, che volevano operare sugli animi deboli e suscettivi dei più potenti, le detrazioni degl' ignoranti e dei malevoli; la qual condotta non tennero pur troppo altri discepoli, i quali, comunque si vantassero e pubblicassero sempre discepoli del Galileo, non vergognarono per soverchia pusillanimità scendere alla bassezza di fingersi persuasi esser egli caduto in errore, viltà tanto più detestabile perchè in essi non poteva non essere contro coscienza la simulata opinione (2). Volse il Castelli allo studio della Geometria l'acutissimo ingegno di Buonaventura Cavalieri, e lo raccomandò al gran Toscano; il quale liberale con tutti dei concetti

(1) *Vita del Galileo*, pag. 69.

(2) Vedi GALILEO, *Opere*, Edizione di Padova, Tomo I, pag. LXIV, l. 24.

della ferace sua mente, lo condusse ad aprire sì nuovo e vasto campo nelle matematiche discipline, che per opera di lui spinte furono fin presso al moderno loro splendore; ed il Geometra milanese si meritò anco dagli oltramontani il nome di precursore del Calcolo integrale e differenziale; ed io non poteva nè doveva tacere di questo gran lume della Scuola Toscana che, di tanto avanzando le dottrine matematiche, aveale così ridotte a più esteso ed utile uso nelle ricerche sperimentali. — Uscirono pure dalla scuola del nostro Castelli due dei più sublimi intelletti di quell'età, Alfonso Borelli ed Evangelista Torricelli; del primo, che fu accademico del Cimento, ragionerò molto in appresso, del secondo, che venuto da Faenza sua patria a far gli studj in Roma, assaporò tosto il Castelli l'ingegno privilegiato, ne conobbe la vastità, e ne diè contezza al suo Galileo con espressioni di maraviglia e di gioia; poco appresso potè inviargli quel saggio della di lui alacrità intellettuale, che illustrando i nuovi principj della scienza del moto, fu balsamo di consolazione alla travagliata vecchiezza del creatore della Dinamica, e primo annunzio del Torricelli futuro.

Il Castelli rese gran servizio alla scienza adoperandosi perchè il Torricelli si abbeverasse direttamente a quel fonte del nuovo sapere: Galileo bramò conoscere il suo giovine illustratore; il Torricelli sospirava il momento di presentarsi a quel grande la cui dottrina aveagli aperta la mente; volò in Toscana; ma non era riserbato ad assistere che agli ultimi tre mesi di quella vita preziosa. Partendo il Torricelli per la Toscana lasciava raccomandato al Castelli il giovine Michelangiolo Ricci suo più tenero amico che prediletto discepolo, il quale avendo sortito molta felicità d'intelletto, si mostrava degnissimo delle cure e dell'amicizia di lui. Oriundo di Como, nato in Roma il 30 Gennaio del 1619, fu prima matematico e filosofo, poi sacerdote e teologo, finì cardinale; in lui si accordarono, ingegno, memoria, criterio; nell'apprendere pronto, penetrante, sagace, fu presto a livello dello scibile del suo tempo, sostenne l'onor nazionale presso alcuni tedeschi i quali supposero che gl'italiani, che per verità in quel tempo non l'avevano molto coltivata, fossero poco esercitati nell'algebra, e sciogliendo varj pro-

blemi vittoriosamente rintuzzò l'orgoglio straniero. Colla vastità delle sue cognizioni, col carteggio che teneva operoso ed esteso in Italia e fuori, giovò notabilmente al suo secolo ed all'Accademia del Cimento di cui fu corrispondente indefesso, consultore e propagatore dei di lei lavori come vedremo. Del suo amico Torricelli fece conoscere le sublimi scoperte all'estero; e quanti uomini segnalati vi furono in quel tempo per virtù, per sapienza negli studj sacri e profani, tutti o di persona o per lettera conobbero ed ammirarono Michelangiolo Ricci, del quale tornerò a ragionare sovente.

A corroborare la novella filosofia in Roma si trovavano in quel tempo per cagion d'impiego due Toscani discepoli del gran Galileo, Antonio Nardi e Raffaello Magiotti. Di costoro valga per ogni elogio la stima in cui gli ebbe il gran Toscano, il quale scrivendo al suo Castelli, sovente ne ricercava le nuove con queste parole: *che fa il mio triumvirato?* aggiuntovi per terzo il Torricelli. Il Nardi aretino apprezzato e onorato da' contemporanei, lasciò manoscritta un'opera intitolata « *Scene* » la quale si conserva tra i Manoscritti Palatini e ci attesta la di lui dottrina in parecchie e svariate materie scientifiche, filosofiche e letterarie: noi moderni la chiameremmo un libro enciclopedico, i cui articoli comunque brevi mostrano per lo più acume e criterio: pare che il Redi avesse in animo di pubblicarla, e vi lavorò accrescendola in alcune parti il dottissimo Anton-Maria Salvini. Profondo negli studj dell'opere di Archimede lo disse il Torricelli, che dava a rivedere i suoi lavori Geometrici al Nardi ed al Magiotti. Questi nato in Montevarchi, escito dalla scuola del Galileo andò in Roma in compagnia del Cardinale Sacchetti, e vi fu trattenuto scrittore nella Biblioteca Vaticana; nella Matematica, nella Medicina e nell'Anatomia dottissimo; sagacemente studioso delle opere della natura osservò la cometa del 1652, promosse la filosofia esperimentale per quanto glielo permisero le circostanze, pubblicò l'opuscolo sulla renitenza certissima dell'acqua alla compressione, e fece conoscere in quello, come variato avesse la forma di certi Termoscopi che aveagli inviati il Granduca Ferdi-

nando II, e dette ingegnosa ragione del moto verticale che prendono certi corpiccinoli di vetro immersi in cilindri pieni d'acqua, secondo che si comprime più o meno la superficie dell'acqua. Stava, come accennai, il Torricelli illustrando le dottrine del Galileo sulla scienza del moto non tanto dei solidi quanto dei fluidi; il Castelli aveva, applicando i concetti del filosofo Toscano ai moti delle acque correnti, fondato l'Idrodinamica; però il Torricelli vedendo che l'acqua che esce da un getto verticale risale fino all'altezza della conserva d'onde deriva, dubitò della legge ammessa dal Castelli, cioè che le velocità fossero proporzionali alle altezze delle conserve, e pensò che piuttosto dovesse l'acqua acquistare la medesima velocità che se ella fosse caduta, per la sua gravità, da quell'altezza; d'onde conchiuse, conforme al teorema del Galileo, che, fatta astrazione dalle resistenze dei mezzi, la velocità degli scoli doveva seguitare la ragione suddupla delle pressioni. Raffaello Magiotti confermò questa supposizione del Torricelli facendo varie esperienze sui prodotti di differenti getti derivanti da diversi carichi d'acqua. Il Priore Orazio Rucellai, discepolo anch'egli del Galileo, ne' suoi famosi Dialoghi filosofici, ove ai peregrini concetti del sublime Platone seppe accoppiare con tanto acume d'intelletto e profondità di criterio la positiva filosofia del suo gran Precettore, volle, ponendolo tra i più dotti interlocutori, dar tributo di venerazione a Raffaello Magiotti; ed il Torricelli stesso ci narra avere avuto fiducia nel suo Trattato sulla misura del solido acuto iperbolico, nel quale adoperava il nuovo metodo degl'indivisibili, perchè avealo *ammesso* ed *approvato*, sono sue parole, il *dottissimo ed eruditissimo Raffaello Magiotti, il quale come in molte altre scienze ed arti, così nelle discipline matematiche non deve ad alcuno posporsi.* Come poi un uomo di tanto sicuro criterio e di sì lata dottrina se ne restasse contento scrittore della Vaticana, io non arrivo a comprendere.

Mentre questi uomini singolari preseduti dal benemerito Castelli, direttamente colla forza del loro ingegno, indirettamente colla austerità di una condotta esemplare andavano prosperando e pro-

pagando in Roma la più positiva delle filosofiche dottrine, in quel modo modesto ed efficace che a farla utilmente progredire occorreva, senza quello strepito di pubblicità che certo le avrebbe nociuto, in Toscana, nella sua terra natale vegetava rigogliosa e robusta, e già prometteva di resistere intrepida alla violenza di frequenti procelle; non tanto perchè avvalorata dall'esempio presente e dalla viva voce del suo autore, quanto perchè già si era incominciata ad apprendere ed a gustare da certi uomini che, facendosi vanto di venerare il maestro e di frequentare la sua scuola, mentre nutrivano il loro intelletto e provvedevano alla loro gloria futura, giovavano notabilmente alla nuova filosofia, perchè locati in alto e potenti tiravano dietro sè coll'esempio tutta la folla dei timidi e degli ambiziosi, e davano coraggio e vigore a coloro che (sempre in minor numero) per privilegio d'ingegno convinti la seguitavano. Di fatto quante cattedre vacarono in quel tempo d'argomento scientifico furono conferite a' discepoli di Galileo da lui medesimo raccomandati. Così a Benedetto Castelli chiamato in Roma da Urbano VIII era succeduto nella cattedra di Pisa Niccolò Aggiunti del Borgo S. Sepolcro; giovane tanto innamorato e benemerito della Galileiana filosofia, che il tacer qui di lui sarebbe a me di rammarico, ed altri non senza ragione potrebbe darmene debito. Nato nel 1600 studiò l'Umanità sotto il cieco e famoso Bonciario in Perugia, poi venne all'Università di Pisa, ottenutogli un posto nel Collegio della Sapienza, dal Padre medico familiare, prima del Granduca Ferdinando I, poi dei due successori; uomo dotto ed integerrimo, caro alla professione ed alla umanità. Il figlio compiuti gli studj fu per condotta e per ingegno ammirato; povero d'anni e ricco di fama uscì da quella Università, ed ebbe a gran ventura l'avvicinarsi al Padre della nuova filosofia, e dal vivo ed eloquente labbro di lui imparare a leggere nel gran libro dell'Universo, del quale già felicemente svolte avea tante pagine, insegnandone primo i caratteri ed il linguaggio. L'autorità di quel sommo lo creò Professore a Pisa, ed egli nella cattedra si annunziò facondo ed ornato parlatore; lo studio delle parole a torto preferito un tempo a quello delle idee, a torto soverchiamente ora negletto.

mostrò nell'Aggiunti la sua utilità; grata e soave scendeva la scienza negli animi anco i più distratti e svogliati per le lezioni del nuovo Professore, che alle severe dimostrazioni della Geometria, non senza accorgimento frapponeva di tratto in tratto ingegnose spiegazioni dei più reconditi fenomeni naturali, per lo che la recente e sana dottrina si andava insinuando negli ascoltanti quasi rugiada benefica; e tanto più efficace, perchè dettata in modo sì mite e soave, non destava nè gelosie nè timori. Per lui, se non prima, certo più che per altri nelle private e nelle pubbliche lezioni risuonò la libertà di filosofare, su di che scrisse un elegante Trattato latino; per lui spiegata venne ed illustrata agli alunni e poi da questi fatta sostenere in pubblico, divisa in tanti teoremi, la dottrina del Galileo sulla ristorata scienza dell'equilibrio, sulla creata e nuova scienza del moto; per lui con geometrica semplicità si dimostrarono alcune proposizioni dal Galileo medesimo annunziate sulla oscillazione dei pendoli, per lui fu con special cura promosso lo studio nascente della sperimentale filosofia. Egli esaminò accuratamente il modo di congelarsi dell'acqua e di altri liquidi di varia natura, e separatamente e misti tra loro ovvero con sali; come nell'agghiacciarsi si comportino le diverse sostanze dell'uovo; immaginò un apparecchio per provare se l'acqua nel gelarsi si condensi o si rarefaccia, e trovò che veramente si rarefà come aveva detto il Galileo nel Trattato delle galleggianti; ricercò, servendosi della velocità dei pendoli, le proporzioni delle resistenze dei mezzi di varia densità, così quella tra l'aria e l'acqua. Io non saprei nè potrei asserire che l'Aggiunti fosse il primo ad osservare l'ascensione dell'acqua nei tubi capillari, ma chiaro apparisce dal registro autografo delle sue esperienze, che si conserva MS. nella Biblioteca del Granduca, ch'egli fu primo ad istituire una serie di regolari e variate osservazioni su quel fenomeno; e ragionatamente riprovando le stoltezze peripatetiche, con sagacia ammirabile seppe allo stesso effetto riportare e l'ascendere del chilo nelle vene lattee e il nutrirsi delle piante e il conservarsi dei fiori in molle, e il cibarsi dei piccoli animaletti senza lo sforzo del succhiare superiore alla loro potenza meccanica, e l'efficacia nei nesti dei surcoli a

gemma, ed il rapido salire dell'umido nelle zollette di zucchero, nelle spugne e in certi legni, e il non livellarsi dell'acqua in due tubi comunicanti dei quali uno abbia il diametro capillare, e più la forma sferica che prendono le gocce dell'acqua pendenti; con acutezza d'ingegno mostrando come a spiegare questo accidente, non basti l'ammettere certa viscosità nell'acqua medesima, ma sibbene doversi ripetere da una causa comune a tutti gli accennati fenomeni, alla quale causa egli dà il nome di *moto occulto dell'acqua.* Intendeva forse con quella ingrata espressione, per quanto si rileva da varj passaggi delle sue note, l'azione che la superficie dei tubi capillari esercita sulle molecole dell'acqua, quella forza insomma che oggidì si chiama affinità molecolare, ed alla quale anco da noi si riportano tutti quei fenomeni; dei quali se giungemmo a calcolare esattamente le leggi, non perciò non merita la nostra piena ammirazione e riconoscenza l'Aggiunti, il quale considerò nel vero punto di vista tutti gli effetti discorsi, e, comunque in apparenza diversi, si accorse da una sola e medesima causa dipendere.

Aveva l'Aggiunti queste cose osservate e notate fin dall'anno 1634, quindi a ragione assicurava il gesuita Fabbri nella sua Fisica pubblicata oltre la metà del secolo di cui parlo, essere stati fatti la prima volta in Firenze gli esperimenti sui capillari, e a torto il Francese che scrisse la prefazione al Trattato dell'equilibrio de' fluidi di Pascal stampato a Parigi nel 1663, avverte che il suo Autore non poteva aver fatto parola di quei fenomeni perchè ritrovati dopo quell'epoca dal suo concittadino *Rho*, quando molti anni prima avea su di essi sperimentato l'Aggiunti con tanta acutezza e generalità di osservazione da farne stupire i moderni. E ben a ragione il Borelli si meraviglia e si sdegna col Thevenout che nel 1658 gli scriveva, dandogli per nuova osservazione fatta in una privata accademia di filosofi francesi, l'ascendere dell'acqua nei sottilissimi cannelli di vetro: ed io vorrei altamente dolermi cogli stranieri di questo ingiusto procedere a nostro riguardo, se non ci avesse la sua parte di colpa anco la nostra indolenza. Con questi fatti più che con parole e con opere andava illustrando

l'Aggiunti la filosofia Galileiana, e sul retto sentiero indirizzando la mente de' molti suoi alunni. La fama intanto del di lui ingegno, e l'attitudine a professare lo facevano caro in patria e desiderato e cercato all'estero: la Veneta Repubblica lo voleva a Padova a cuoprire la cattedra che Galileo avea tanto illustrata colla sua dottrina, colle sue opere, colle sue scoperte, e dove da quell'epoca l'amore de' buoni studj erasi allignato e poi mantenuto per opera in specie del Sarpi, del Sagredo, dell'Aproino e del Micanzio, amici tutti e scolari del sommo Toscano. Ebbe l'onorevole offerta per mezzo dello stesso Galileo, ma egli non volle lasciare la Patria, i congiunti, gli amici, il Granduca Ferdinando II, cui era per gratitudine affezionato, come quello che l'aveva protetto scolare, pensionato dopo la laurea, creato professore, dato a maestro di Geometria a' fratelli Giovan Carlo e Mattia, ed in ogni incontro dimostratogli stima e fiducia. L'amore per la scienza e lo zelo per gli scolari consumarono la gracile complessione dell'Aggiunti, e la sua vita che correva col secolo si estinse nel 1636. Tante speranze troncate si riaccesero, ma per poco, nel suo successore, Dino Peri Fiorentino, figlio di quell'Jacopo che sui versi del celebre Rinuccini dette all'Italia il primo dramma per musica.

Questo giovanetto, tenerezza dell'Aggiunti e del vecchio Galileo che lo chiamava *il suo demonio*, per la stupenda facilità con cui scioglieva qualunque problema geometrico, maraviglia d'ingegno, specchio di costumi, non fu luce di sapere ma lampo che appena affacciatosi alla cattedra di Pisa lo spense la morte. La perdita di quegl'ingegni opportuni aggravò le sventure del Galileo, dispiacque a tutti i buoni ed anco a Ferdinando II che avevali subito destinati al pubblico insegnamento, e l'Aggiunti in specie particolarmente protetto, mostrandosi così per tempo di quella filosofia che doveva onorare il suo stato più di qualsiasi conquista, apertamente fautore e seguace. Ma di questo Principe intorno al quale vedremo aggirarsi, quasi foco o centro comune, tutti quei valenti che il di lui regno e quella età felice illustrarono, vuole ogni ragione che io qui come al suo primo apparire, faccia op-

portune parole, le quali grate a chi le scrive ed a chi le legge, perchè dalla verità e dalla giustizia dettate, potranno esser di lode senza esser di adulazione.

Nato Ferdinando II nel 1610 fu dalla madre e dall'ava educato, nè è da maravigliare se le qualità del cuore furono in lui eccellenti; nessuno negherà a quelle Granduchesse il vanto di avere istillato a questo primogenito ed agli altri fratelli tutti l' amore alla virtù, alla gloria, alla concordia; difatto furono essi raro esempio di reciproco affetto e di stima, non senza utilità dei popoli, perchè dividendosi in appresso le cure e le provincie dello Stato, portarono dovunque la necessaria vigilanza, ed agli urgenti bisogni provvedimenti più pronti (1). Vennero con particolare assiduità agli studj delle scienze diretti, e la Granduchessa madre in specie, confortata forse dal buon esempio di Cosimo II, mostrò premura che fossero per tempo nelle matematiche discipline iniziati, nelle quali molta e giusta fiducia riponeva (2). È certo che il Granduca Cosimo II quand' anco non avesse altri titoli alla gratitudine dei Toscani, meriterebbe per due soli la nostra eterna venerazione: e per le accademiche conversazioni dei filosofi più celebrati che soleva invitare e raccogliere sovente nelle sue sale, godendo della loro sapienza e gustando quella luce che sorge nel bollore delle controversie, chè i circoli sono, a chi sa profittarne, solenni e facili maestri, e questi furono i germi di più salutare e benefica istituzione; e per avere onorevolmente richiamato in patria il gran Galileo, perchè così toscana divenne la Filosofia sperimentale; e questa avventurata Provincia respirando prima quell' aura benefica, ne' privati e ne' pubblici studi si fece subito della nuova dottrina promulgatrice zelante, e quindi seppe, quando più quando meno, secondo la natura dei tempi, mantenersi però sempre in quella credenza finchè fu fatta la credenza di tutti. Ma se fu gran ventura la nostra che Galileo sentisse sì fattamente l' amore della

(1) Galluzzi, lib. 7, cap. 9, pag. 77; Firenze 1822.

(2) MSS. Palatini; Lett. del Castelli al Galileo, 14 Feb. 1618.

Patria da preferirla a qualunque altro più libero e proficuo collocamento, mi amareggia il pensiero che non fu tale la sua; perocchè stato sarebbe migliore espediente per esso il non abbandonare la Veneta Repubblica, di che forse giunto al settantesimo anno scese in quell'anima travagliata un tardo pentimento; e me ne persuade l'esempio del Castelvetro che non so se in qualunque altra parte d'Italia fuor che in Venezia si sarebbe potuto salvare.

Se a Cosimo II, senza l'interregno d'una Reggenza, fosse immediatamente succeduto Ferdinando, che nol consentiva la troppo tenera età, la Toscana ne sarebbe stata più lieta. Non gli fu conceduto poter profittare nè dell'esempio paterno, nè dell'esperienza del dotto e probo ministro Curzio Pichena; però del Padre molto gli parlarono le Granduchesse allora Tutrici, ed assuefatte da lui a stimare ed onorare il gran Galileo lo avvicinarono al figlio; e pare che la mente del giovane Ferdinando si aprisse a quella gran scuola di verità, e che ne ritraesse amore grandissimo ed attitudine alle ricerche naturali, e quel criterio di osservazione e di ragionamento che nelle morali faccende si fa prudenza e moderazione. Così se il richiamo in Patria del Galileo fu un benefizio per tutta la Toscana, di questo benefizio cominciò a risentirne la stessa famiglia regnante. Il governo di Ferdinando a me pare in due epoche distinte potersi considerare; l'una travagliata e trista, l'altra tranquilla e splendida: nella prima ei fu raro esempio di precoce prudenza e di carità, nella seconda apparve degno discepolo del sommo Toscano; nell'una e nell'altra Principe prudente ed illuminato. Ne fecero tristo e travagliato il primo periodo la guerra coi Barberini e la peste; il nuovo e giovane Granduca si mostrò subito in quella sagace e prudente oltre l'esperienza e l'età, in questa più Padre che Sovrano (1); ne fecero tranquillo e glorioso il secondo, la pace e la propagazione della nuova Filosofia, che il Principe stesso non solo favorì e protesse, ma coltivò eziandio ed accrebbe, per cui si videro allora convenire in Toscana i più bell'ingegni d'Italia, e scendere dalle Alpi anco gli stranieri, quella

(1) Muratori, *Annali d'Italia*, T. XI, p. 103. Lucca 1764.

volta per arricchire soltanto la mente. Mostrò quell' epoca quanta potenza abbiano le scienze a megliorare l' umana condizione, e forse più diretta di quello che le lettere e le arti. Fu il governo di Ferdinando e dei fratelli, i quali con stupendo accordo se ne dividevano le cure, riportandosi però sempre alla mente del Primogenito, un governo di Famiglia assai confacente alle condizioni della nostra Toscana, la quale sebbene per prepotenza dell' età si trovasse anche essa bruttata da stipendiati sicarj, da abusi di tribunali interni ed esterni, da molti vizj che si stimarono privilegi nei Grandi, pure nell' universale ebbe più miti e gentili costumi (1). Poichè Ferdinando, e per natura e per salute aborrendo da tutte quelle soverchiamente sfarzose e minute regole auliche, le quali portò e lasciò in Italia il fasto Spagnuolo, col vocabolo di *etichette* che le distingue, e nelle quali si credè per gran tempo riposta tanta parte della Sovrana grandezza, moltissime avevane dismesse, desideroso di avvicinarsi ed affiatarsi con tutti a guisa di privato (2), persuaso che sia più grato ai sudditi di essere sentiti che abbarbagliati, e che nulla perda il Principe della sua autorità, anzi molto guadagni dallo stare piuttosto nel cuore che negli occhi dei sudditi. Il successore di Cosimo Secondo prese contezza degli affari fino dal suo decimoquarto anno, poi con savio accorgimento volle prima di farsi Granduca conoscere dappresso le due più influenti Potenze, il Papa e l' Imperatore (con qual frutto la storia nol mostra): tornato da Vienna prese possesso dello stato, correva l' anno 1626, sebbene per un fatale rispetto alle Reggenti lasciasse correre certi errori ed abusi, nè la Sovrana autorità esercitasse solo, fino all'anno 1637. La troppo famosa condanna del Galileo oscurò l' aurora di un Regno che doveva essere il più splendido per la sperimentale Filosofia; il Principe debole e nuovo non ebbe potenza di togliere questa macchia al suo Governo, e vi ebbero i tempi gran colpa.

Intanto Leopoldo fratello di lui minore di anni 7 cresceva alle ottime discipline, per carattere per elevatezza d' ingegno per ugual tendenza di affetti e di studj tra gli amatissimi di lui fratelli,

(1) Botta, *Storia d'Italia*, T. VI, Lib. XXVII, 123. Parigi 1832.

(2) Galluzzi, *Storia del Granducato*, Lib. VIII, Cap. IX, pag. 71.

certo il più caro ed amato: e di questo Principe, che fu poi mente e cuore dell'Accademia del Cimento, darò più particolari notizie; nè spiacerà sapere come gli fosse destinato a Precettore Iacopo Soldani patrizio Fiorentino, uomo raro per nobiltà di modi e severità di costumi, valente letterato, scolare del Galileo; che nelle sue satire con molta avvedutezza prendendo a percuotere colla sferza di Giovenale i costumi de' suoi tempi, destina la terza contro i Peripatetici e si palesa caldo seguace della sua nuova scuola. Negli studj matematici ed astronomici ebbe a maestro Famiano Michelini scolopio, chiamato nella Religione P. Francesco da S. Giuseppe, anch'esso nutrito nella nuova filosofia, e al dire del Castelli che lo conobbe in Roma indirizzatogli dal Galileo, d'ingegno sincero, sviscerattissimo della dottrina Galileiana e Reverendissimo sopra tutti gli altri che si chiamano Reverendissimi (1). Buon matematico, scrisse sulla natura dei fiumi, opera benemerita, però non senza ragione controversa, perchè contiene il falso principio che l'acqua poco o nulla prema contro le sponde, venne attaccata con argomenti matematici e sperimentali in Roma dal Ricci e dal Falconieri, poi corretta dal Viviani in parte, e debolmente difesa dal Borelli; coltivò anco la medicina con singolare ingegno ed amore, sperandovi lucrosi proventi: a vincere le febbri terzane semplici e doppie trovò un segreto decantato per poco tra i tanti e brevi miracoli della medicina. Promotore fanatico della statica medica del Santorio si acquistò il nome derisorio di *Padre Staderone*. Il Michelini non fu il solo maestro delle matematiche del Principe Leopoldo, ma il Torricelli ancora quando si fece Toscano; e quella giovine e capace mente da questo e più dal conversare frequente col venerando fondatore della Filosofia dell'Universo, apprese ad aborrire le servili dottrine scolastiche ed a farsi dell'osservazione, dell'esperienza, e della geometria, criterio alla libertà dell'intelletto. Egli insieme col fratello Granduca visitarono più volte nel ritiro d'Arcetri, fatto carcere dell'Uomo e Santuario di quella dottrina che doveva illustrare tutte le altre nazioni, il gran Galileo. Gio-

(1) Lettera del Castelli al Galileo dell'8 Aprile 1634; MSS. Palatini.

vani avventurati, che in quei colloquj vi avvezzaste sì di buon'ora al linguaggio della verità, che facilmente e quasi senza accorgervene imparaste a sradicare e preservare la mente da' molti pregiudizj del secolo e della consuetudine, a distruggere parecchi errori, a non temere la novità, a distinguere tutti quegl' ingegni che si mostravano desti al sorgere della nuova Filosofia, ad illuminare insomma il vostro intelletto colla più utile e sana dottrina che onori il genere umano, a conoscere finalmente quella sola ed unica potenza colla quale anco un mediocre stato può superare e dominare tutti gli altri popoli della terra. La storia non potrà mai abbastanza lodare quelle vostre visite e quei donativi coi quali andavate confortando e ristorando gli ultimi anni d' una vita sì operosa e sì travagliata; la vostra condotta menò rumore non senza ragione nella paurosa età che viveste, ed apparirà sempre stupenda ed ammirabile, avuto riguardo ai tempi ed alle condizioni speciali dell' illustre relegato; quel vostro contegno si meritò e si meriterà sempre la gratitudine e le benedizioni dei posteri riconoscenti. Già la malizia, collegatasi colla ignoranza e colla superstizione, facili e funeste compagne, per colpa e vergogna dell' umana natura, aveano trionfato dell' uomo; ma non già di quell' anima troppo grande e sublime e che direi degna di tempi migliori, se i tempi non avessero aspettato miglioramento da lei. Gli anni, le infermità, le domestiche ed esterne sventure tormentarono quel grande ingegno, ma non valsero a prostrarne le forze. I dolori, la vigilia, l' inappetenza, la perdita della vista, di quella vista sì acuta che parve dilatare agli uomini i confini dell' Universo, la morte di una figlia stupore di affetto e di sentimento, nelle cui braccia sperava esalare lo spirito addolorato e stanco, e dalla quale pur gli pareva ogni giorno sentirsi come chiamare, e distinguer sembravagli il dolce suono di quella voce che gli era tante volte discesa soave balsamo al cuore, tristo e angoscioso rendevano l'ultimo periodo d'una esistenza tutta consacrata a benefizio dell'ingrata e fredda umanità; se non che il divo spirito che vigeva sempre lucido e pronto nella laboriosa mente, trovava di tratto in tratto distrazione alle sventure, proseguendo le sue indagini, e dettando quei concetti che servirono

ad illustrare le ritrovate verità, a corroborarle, e dimostrarle; dettava al figlio il modo di applicare il pendolo all'orologio dietro il consiglio e le premure del Granduca Ferdinando; consegnava al discepolo Padre Vincenzio Rinieri olivetano, che nella cattedra delle Matematiche in Pisa era succeduto al Peri, perchè ne terminasse l'effemeridi, tutte le sue osservazioni sulla costituzione dei satelliti di Giove, fatte dal 1610 al 1637, le quali chiamò con ragione fatica atlantica, e che furono alla di lui vista sì fatali. Aderendo al desiderio del Principe Leopoldo, manifestava i suoi pensieri sul candore lunare; dettava al Viviani la dimostrazione geometrica da esso richiestagli del principio sul quale fondato aveva la legge del moto accelerato; e così cieco continuava ad illuminare gli uomini ingrati, e ad illustrare l'Universo comunque chiuso ai suoi sguardi; e forse penetrò in quella mente un baleno di lontana speranza, un raggio della sua gloria futura. Sapeva il numero dei proseliti che aveva lasciati in Padova, i quali facendo eco alla di lui voce ne dilatavano le dottrine; vedeva da Roma, dalla stessa Roma, per opera in specie del Castelli, sorgere una scuola tutta infiammata del suo spirito, e tutta incamminata per la via ch'egli aveva insegnata e percorsa; vedevasi sostenuto e confortato da scelto numero di alunni ben avviati sul retto sentiero, e dalle sventure di lui fatti più caldi e magnanimi; vedeva nelle Cattedre di Pisa gli uni agli altri succedere i suoi discepoli, e nelle menti dei giovani scolari i nuovi fatti allignati germinare; riceveva dalla Francia, dall'Olanda, dalla Germania sempre nuove testimonianze di venerazione e di affetto; sentiva come i frutti del suo ingegno ricevuti, tradotti, pubblicati non senza opportune dichiarazioni, oltramonti si propagavano. La natura stessa della filosofia ch'era venuto ad insegnarci, vera, positiva, evidentemente utile, non soggetta a retrocedere o decadere, ma destinata a sempre più dilatarsi ed avanzare, doveva dargli conforto e speranza di futura immortalità, caduta agl'ignoranti la benda del pregiudizio e chiuse dal tempo le ferite dell'inesorabile amor proprio. E grandissima consolazione doveva essere a quel sommo il considerare che quei due Principi (poichè le inclinazioni dei Principi secondò sempre il più degli uomini),

mostrando apertamente di amare, di proteggere e di coltivare la sua filosofia, dovevano esserne, come di necessità, direttamente e indirettamente i più efficaci propagatori. Quelle occupazioni e questi riflessi alleviarono in parte i mali che affrettavano verso la tomba uno dei più grandi ingegni che illustrassero le scienze e l' umanità. Quel sole degli occhi nostri tramontò il giorno ottavo di Gennaio 1642; la nostra età può sola comprendere quanta perdita facessero allora gli uomini, non già perchè fuori della vituperevole guerra possiamo volgerci a riguardar sicuri quell' epoca vergognosa, ma perchè nessuna età può meglio della nostra conoscere quali e quanti beneficj dai concetti di quella mente all' umanità derivassero. Morì nelle braccia di Evangelista Torricelli e di Vincenzio Viviani, e questi che lagrimando ricevettero l' ultimo sospiro del venerato maestro furono, mi si conceda l' espressione, della di lui eredità gli esecutori testamentarj. Il Viviani da 30 mesi godeva la conversazione del Galileo, raccoglieva i di lui concetti, pendeva da quel labbro eloquente con un affetto che ha pochi esempj. Di 16 anni dal suo maestro di logica, Minore Osservante, uomo, a quel che pare, di criterio superiore a' suoi tempi, stimolato a studiare la Geometria come migliore d'ogni logica, apprese le prime 16 proposizioni d' Euclide dal Padre Settimi calasanziano scolare del Michelini, poi da sè stesso pervenne fino al quarto libro; il Granduca, cui lo fece noto il Michelini, fattolo esaminare in sua presenza, gli assegnò una provvisione del suo privato stipo perchè si provvedesse i libri necessarj, lo destinò fin d' allora suo matematico, e quindi da sè stesso in una delle solite visite volle particolarmente raccomandarlo a Galileo perchè ne avesse cura e lo prendesse seco, sicchè il giovine i passi del vecchio, e questi la di lui mente guidasse. Il Torricelli veniva da Roma ove, come per me fu detto, imparato avendo dal Castelli ad amare e venerare l' illustre Toscano, ne anelava la conoscenza; abbracciò il cadente vecchio quel preclaro ingegno che aveva incominciato ad illustrare le di lui scoperte meccaniche; e con questi due forti e robusti sostegni al fianco parvegli rinverdire e stimò la sua dottrina immortale.

Il Viviani ed il Torricelli sono tali e sì noti uomini che mal potrebbesi in pochi tratti delinearne il valore, ed io dirò di loro quel tanto che a mano a mano va richiedendo il mio scopo; che in questi due più che negli altri molti discepoli e seguaci del gran Toscano ringiovanisse e direi quasi si prolungasse l'ingegno di lui ce lo attestano le opere loro. Il Torricelli estese le scoperte meccaniche del Galileo, ingegnosamente applicò il metodo degl' indivisibili (concepito dallo stesso Galileo e poi nutrito ed educato dal Cavalieri) alla quadratura della Cicloide, che primo dimostrò, ed alla misura del solido iperbolico. Il Viviani mostrò ingegno matematico uguale certo e forse superiore a quello degli antichi; illustrando la filosofia Galileiana fece un Trattato sulla resistenza dei solidi, schiarì ed ampliò la dottrina dei galleggianti, pubblicò le reliquie dell' ingegno meccanico e geometrico del suo maestro, di cui ci lasciò, richiesto dal Principe Leopoldo, le notizie per scriverne la vita, e del quale si mostrò in ogni incontro appassionato discepolo. Al Granduca Ferdinando non poteva sfuggire un ingegno della forza di quello del Torricelli; difatto per le premure dell' utile cittadino Niccolò Arrighetti, anch' esso scolare del Galileo e negli studj idraulici dalla teoria e dalla pratica educato, lo fissò in Toscana, dichiarandolo suo matematico, destinandogli un quartiere nel palazzo che fu poi dei Riccardi, si valse del di lui sapere in parecchi incontri, generosamente ricompensandone le opere straordinarie; se l' invida morte non avesse troncata la vita del Torricelli nel suo più bel fiore, egli avrebbe certo nel progresso delle nuove dottrine matematiche sostenuto l'onore Italiano. Il Torricelli ed il Viviani, non solo come matematici e meccanici ma eziandio come filosofi sperimentatori, seguirono d'appresso le orme del sommo maestro: ed io debbo più particolarmente da questo lato considerarli. E l' uno e l' altro furono benemeriti dell'ottica perchè condussero a maggior perfezione ed a certa riuscita la lavorazione delle lenti da canocchiale: nel che per vero dire più si applicò e si distinse il Torricelli.

Era il Galileo andato megliorando sempre la costruzione dei vetri pe' suoi canocchiali dei quali riceveva richieste frequen-

tissime, e (cosa mirabile a dirsi ed attestata dal fatto) malgrado che molti sorgessero, siccome è noto pur troppo, a togliere ad esso la gloria di quella invenzione, per trent' anni circa dopo di essa non eravi in Europa che il solo Galileo, il quale pienamente soddisfacesse alle istanze dei richiedenti coi canocchiali usciti dalle sue mani; difatti egli fu ricercato dell' istrumento che aveva reso prezioso dalla Germania, dalla Baviera, dalla Polonia (1); e ciò che fa maggior maraviglia anco dall' Olanda, ove, come attestano l' Antonini e lo Spinola scrivendo al Galileo medesimo l' uno nell' anno 1611, l'altro nel 1622, e Cristiano Ugenio al Diodati nel 1637, non si trovavano, neppure presso il primo accidentale ritrovatore, occhiali se non che imperfettissimi ed affatto incapaci a distinguere non che ad osservare i satelliti di Giove. Ed il Keplero stesso ragguagliava il Galileo che di molti occhiali che gli erano da più parti pervenuti, neppure uno ve n' era con cui avesse potuto osservare i Pianeti Medicei, sicchè aveane dovuto costruire uno da sè stesso (2). Solo verso l' anno 1637 Francesco Fontana in Napoli incominciò a lavorare telescopj di qualche perfezione, sebbene da primo riuscissero inferiori a quelli del Galileo stesso; ma per l' avanti, siccome scrive Fabio Colonna Napolitano, non eravi colà chi sapesse lavorare vetri per quelli strumenti, comunque fosse pur quella la Patria del celebre Porta, cui si pretese dar gloria di quella invenzione. Ma già Galileo indebolito di vista, educato aveva a lavorar lenti un artefice che si chiamava Ippolito, ed il Nelli lo dice del casato Mariani (3); costui era conosciuto col soprannome di Tordo, ed ebbe fama di abile lavorante. Questi fu il solo ottico pratico che si trovasse allora in Toscana finchè non vi giunse Evangelista Torricelli, il quale volto l' animo e l' ingegno matematico alla tanto ricercata soluzione del problema ottico, qual fosse cioè la figura da darsi alla superficie dei vetri che si lavoravano per uso dei telescopj, dopo molti mesi di studio e di fatica, come narra egli stesso, ne ritrovò

(1) Nelli, *Vita del Galileo*, pag. 186.

(2) Lettera del Keplero al Galileo del 9 Aprile 1610.

(3) Nelli, *Vita del Galileo*, pag. 193.

la dimostrazione che venne pienamente confermata dal cimento dell' esperienza; così egli giunse a lavorare a volontà lenti di una perfezione alla quale fino allora non erano mai state condotte, e fra le altre vuolsi citare quella che fece pel Granduca che aveva un palmo di diametro, ed andava lungi braccia 18, secondo quello che scrisse il Del-Buono, la quale si conserva nell' I. e R. Museo Fisico di Firenze. Per questa invenzione confessa egli stesso non sapere se maggior fosse la lode o il premio che ne ritrasse; perocchè Ferdinando II con regia liberalità lo regalò di una collana d'oro dalla quale pendeva una medaglia col motto *virtutis praemia*, e più volte inviogli cospicue somme di danaro. Adoperò per quella lavorazione un magistero che solo palesò in una lettera all'amico Raffaello Magiotti, e della quale diè poi copia al Granduca Ferdinando che, morto il Torricelli, la comunicò al suo matematico Vincenzio Viviani. Calcolò il Torricelli la curva opportuna da darsi alla superficie delle lenti, e da questa più che dalla materia o dal pulimento riconobbe dipendere la perfezione di esse: non lavorava i cristalli su forme o sagome di metallo, ma su pezzi di lavagna fissava e lavorava gli obiettivi; e accortosi che attaccando i vetri al macinello con stucco caldo cambiavano facilmente di figura, adoperava una mistura a freddo colla quale, senza produrre alterazione sensibile, potevano facilmente attaccarsi. Vuole il Baldinucci che il valente scultore Antonio Novelli arrivasse a lavorare occhiali eccellenti favorito ed incoraggiato dal nostro matematico; per altro quando leggo alcune lettere inedite di questo (che si conservano nella Libreria Palatina) mi trovo costretto a negare l'asserto di quel biografo, poichè da quelle apparisce manifesto che se il Novelli giunse a lavorare lenti, ciò non fu certo coll'aiuto del Torricelli (1). Anco Vincenzio Viviani pervenne a costruire canocchiali che riuscirono ottimi, e tra questi alcuni della lunghezza di 20 e 24 palmi romani (2), ed ebbe commissione dal Granduca Ferdinando d' insegnare al suo tornitore Filippo Treffler

(1) Vedi Torricelli, Lettera del 25 Marzo 1647; MSS. Palatini.

(2) Nelli, *Vita del Galileo*, pag. 195.

quelle proporzioni e misure che per l'arte di lavorare i vetri da canocchiali si ricavano dalla teorica e dai fondamenti dell'ottica (1). Dopo di questi si applicarono con felicità a quella lavorazione, in Firenze Pietro Salvetti e l'Avvocato Svetonio, in Bologna il Conte Manzini, in Milano il Canonico Manfredi Settala, che particolarmente si distinse e fu chiaro anco oltramonti nella costruzione degli specchj ustorj, ed in specie per averne costruito uno di tre palmi e mezzo di diametro, maggiore di quanti ne erano stati fatti fin allora. E qui avvertirò di passaggio come poco prima di questo argomento si fossero occupati il Magino ed il Cavalieri, quello costruendo uno specchio sferico di 20 pollici di diametro, e pubblicando un'operetta sugli specchj, però di quella sola curva, l'altro un più esteso e compito trattato sugli specchj ustorj iperbolici, elittici e parabolici tanto concavi che convessi. Ma coloro che più si segnalarono in quel secolo nel lavorare lenti per canocchiali furono, dopo i nostri matematici fiorentini, Eustachio Divini da S. Severino, e Giuseppe Campani Romano, dei quali avrò luogo di ragionare in appresso. Però non voglio mancare di avvertire a questo proposito che l'ingegnoso Tito Livio Burattini costruiva ancor esso in quel tempo dei vetri da occhiali forbitissimi, cui dava il pulimento sulla medesima centina su cui gli lavorava; e primo, ch'io sappia, immaginò ed eseguì dei vetri concavo-convessi, ai quali, congiunti insieme e messovi dentro un liquore, faceva fare l'ufficio di lenti: e poichè di questa costruzione si è fatto strepito modernamente, così non ho voluto tacere del suo primo ritrovatore (2).

Appartiene pure alla storia dell'Ottica il rilevare che al nostro Torricelli si deve la invenzione di un nuovo Microscopio il quale, più semplice di quello primo inventato già dal Galileo e di due lenti composto, era formato da una sola lente o meglio pallina o perlina di vetro che lavorava a lucerna; questa invenzione fu allora esaltata da molti, ed in specie dal Padre Kircher e dal Padre

(1) Vedi MSS. Palatini. Viviani, Tomo 133.
(2) Vedi Diario MSS. di Agostino Nelli.

Bonanni, nelle cui mani si rese anco utile alla Storia Naturale, come posteriormente in quelle del Padre Dalla Torre, cui si volle a torto dar merito di quel ritrovato, il quale se non potrebbe soddisfare i moderni osservatori, pur contribuì non poco ad avviare al perfezionamento siffatti istrumenti.

Aveva il Galileo trovato il peso dell'aria condensandola, ma era riserbato al suo Torricelli la gloria di fondare su quella verità, dimostrandola agli occhi di tutti, una scienza novella. Il Galileo non annunziò una verità, non fece una scoperta che non gli fosse dagli emuli esteri e nazionali o contraddetta o usurpata; la misura dello spazio cicloidale travista dal sommo filosofo, e la invenzione del Barometro furono pure prima contradette poi contrastate al suo discepolo; ma la storia imparziale non può oggimai riguardare il Torricelli se non come l'autore dell'una e dell'altra scoperta. Il Barometro è tale invenzione che non può nè deve attribuirsi al caso, al quale molti anco recenti scrittori, io non so se per ignoranza o per dispetto, vorrebbero attribuire molto più di quello che merita; io lo so bene (e chi lo ignora?) che a quel cieco ritrovatore andiamo debitori di parecchi utili fatti, ma per amore della nostra specie, io prego che nessuno voglia dimenticarsi, che il Telescopio del Galileo, che il Barometro del Torricelli, che la Pila del Volta sono tutte figlie legittime e maravigliose della forza dell'umano intelletto. Fu il Barometro il risultamento di assidue meditazioni, di prudenti ragionamenti, di ripetute esperienze: in faccia a quella invenzione disparve l'orrore del votò che il fisico potè a suo talento creare, tutti i lavori del Guerich, del Boyle, del Musschenbroek e del Mariotte furono tutti una conseguenza di essa; per lei si misurò la pressione dell'atmosfera nelle sue varie vicende, come quella di qualunque aria sì naturale che artificiale fatte più o meno dense: per lei si conobbe l'influenza dello stato atmosferico sugli animali: per essa ebbe vita e fondamento l'Aerometrìa, la Meteorologìa, e la Nautica e l'Agricoltura siccome molte altre scienze ed arti trassero e traggono profitto da quella invenzione, la quale ai nostri giorni associatasi anco all'Astronomia serve a perfezionare il disegno della superficie ter-

restre. La scoperta del Barometro insomma fece cambiare l'aspetto della fisica, come il Telescopio quello dell'astronomia, la circolazione del sangue quello della medicina, la Pila del Volta quello della fisica molecolare. La storia delle scienze conta anch'essa le sue rivoluzioni come quella de' Popoli, con questo notabil divario però, che mentre queste, nate sempre in mezzo al furore ed al sangue, raro è che giungano a conseguire il fine per cui si destarono, quelle tranquille ed incruente pervengono sicure al loro scopo, e terminano sempre a benefizio di tutta l'umanità. Il Barometro fu inventato un anno dopo la morte del gran Toscano; questi aveva, come dicemmo, ritrovato il peso dell'aria; ora considerando il Torricelli quanto quel sommo lasciato aveva scritto nel suo dialogo primo della resistenza dei corpi solidi, che l'acqua nelle trombe che operano per attrazione non si alza oltre le 18 braccia circa, giunta al qual termine si arresta, lasciando vuoto il rimanente dello spazio superiore; pensò che l'argento vivo tanto più grave dell'acqua, ristretto in un cilindro di vetro, potesse somministrare opportunità per fare il vacuo dentro spazio minore di quello che non occorresse coll'acqua; quindi ebbe in animo di fare una canna di vetro lunga due braccia circa, la quale terminasse, da una parte in una palla pure di vetro, dall'altra restasse aperta; per questa voleva empiere esattamente di mercurio tutta la palla e la canna, e poi col dito turandola e voltandola sottosopra, sommergere l'orifizio della canna sotto il livello d'altro mercurio versato in un largo vaso, e ciò fatto, levare il dito ed aprirla, stimando che l'argento vivo sarebbesi staccato dalla palla calando a basso e che restando sospeso, secondo i varj calcoli all'altezza di circa un braccio e un quarto, avrebbe lasciato di sopra nella palla e in parte della canna uno spazio verisimilmente vacuo. Conferì questo pensiero all'amicissimo suo Viviani, il quale ansioso di vedere il presagito effetto, fece fabbricare la canna, e procuratosi l'argento vivo, fu il primo a fare così nobile sperimento, e quindi a provare la consolazione di vedere confermato dal fatto l'ingegnoso concetto del Torricelli. Corse allora veloce in traccia dell'amico, il quale lietissimo per sì solenne e lusinghevole conferma, tenne per certo

che il peso dell'aria si equilibrasse coll'acqua e col mercurio, ad altezze diverse, per la diversità del loro respettivo peso. Ricercato dal Viviani di ciò che sarebbe accaduto se venisse fatta l'esperienza in luogo sì fattamente chiuso per ogni parte che l'aria esterna non avesse comunicazione alcuna coll'interno dell'apparecchio, dopo breve silenzio rispose, che sarebbe accaduto lo stesso effetto, stante che l'aria rinchiusa già compressa avrebbe operato sulla superficie del mercurio colla medesima forza. Quindi variò in molte guise l'esperienza cambiando la lunghezza e la forma dei tubi di vetro, non tanto per rispondere ad alcune obiezioni fattegli dal Ricci amico e scolare, quanto per tentare se fosse stato possibile di convincere coloro (certo i più) che pure insistevano sempre che la natura aborre il vuoto; così per mostrare come veramente vuoto restasse lo spazio superiore, ed il mercurio si sostenesse benchè gravissimo nel tubo, non già per forza interna nel vaso, o d'attrazione o di rarefazione come volevasi, ma per forza affatto esterna, avendo anco speranza di giungere col suo istrumento a conoscere quando l'aria fosse più grossa e grave, quando più sottile e leggiera. Le quali cose ci mostrano non solo come il Torricelli fosse il primo inventore del Barometro e ritrovatore della vera causa che sostiene il mercurio nel tubo, ma come sagacemente ancora rispondesse alle insorte obiezioni, rendendo sempre più chiara e manifesta la verità della sua scoperta, e travedendone subito quella prima applicazione. Parve questa sì stupenda ed importante alla imparziale e dotta Germania, che volle (però un secolo appresso) dare pubblica e solenne testimonianza di gratitudine al di lei ritrovatore, istituendo il 2 Maggio del 1743 nella Università di Vittemberg una apposita funzione, nella quale il Professore Bosse lesse una orazione panegirica che intitolò *Saecularia Torricelliana:* fatto onorevole certo, ma vergognoso rimprovero alla fredda e silenziosa Italia, la quale potrebbe pur ricordare con più frequenza d'ogni altra nazione le tante epoche luminose che la illustrarono! La scoperta Torricelliana fu dal suo autore al Ricci e dal Ricci annunziata al Sig. *De Verdus* che trovavasi in Roma (1); questi la

(1) Vedi Lettera del De-Verdus del 9 (manca il mese) 1644.

comunicò per lettera al Padre Mersenne, il quale ne diè contezza a quel singolare ingegno di Biagio Pascal che illustrandola, siccome è noto, fece poi nel 1647 l'esperimento della discesa del mercurio nel Barometro portato sulla cima del Puy-de-Dôme, monte reso quindi famoso per questo, non che per la sua geologica costituzione. Esperimento sì decisivo avrebbe dovuto convincere i più ostinati sostenitori dell'orrore della natura pel vuoto, se la storia del progresso delle umane cognizioni non ci mostrasse pur troppo quanto gli uomini sien più tenaci nel ritenere un vecchio errore, di quello che pronti ad abbracciare una nuova verità. Per altro mentre con quello che io sono per dire non intendo in conto alcuno dar taccia di plagio al celebre francese, sapendo bene che i più belli ingegni possono nei loro concetti incontrarsi, in specie quando si aggirano intorno ad un medesimo scopo; pure sento che non posso nè debbo qui tacere le seguenti opportune considerazioni. S'io leggo ciò che narra Claudio Beriguardi nel suo *Circolo Pisano* pubblicato nel 1643, che il tubo coll'argento vivo lascia meno spazio vuoto alla base di una torre o di un monte, di quello che sulla cima, non posso non essere condotto a credere che lo sperimento del Pascal fosse già stato fatto in Italia; e non potendosi in conto alcuno recare in dubbio la scoperta Torricelliana, parmi potere ragionevolmente sospettare che lo stesso di lei inventore, convinto così com'era che nessun'altra causa se non che il peso dell'aria tenesse nel suo tubo sospesa la colonna del mercurio, e persuaso, come rilevo dalle di lui medesime espressioni nella sua lettera al Ricci, *di potere col suo istrumento giungere a conoscere quando l'aria sia più leggera o più grave, e che questa gravissima alla superficie terrestre si faccia sempre più lieve e pura secondo che c'inalziamo sulle più alte cime de' monti*, fosse il primo a farne o suggerirne la prova, e che allora quel cocciuto Peripatetico del Beriguardi, che stava facendo la caccia a qualunque nuova invenzione sorgesse per vestirla subito all'Aristotelica, pigliasse a volo quel fatto per spiegarlo, come si legge, a suo modo. Che se mi venisse obiettato come mai il Borelli, ripetendosi quelle ricerche in Firenze nel 1657, citasse poi nella

sua opera *De Motionibus naturalibus a gravitate pendentibus*, per quel fatto il solo Pascal, potrei rispondere che all'epoca dell'invenzione del Barometro il Borelli non era in Toscana, che vi era stato la prima volta ma di passaggio l'anno avanti, e che il Torricelli il quale pure asserisce (e chi potrebbe dubitarne?) di essere arrivato a sciogliere tutte quelle difficoltà che gli venivano fatte contro il suo principio, non potè occuparsi nell'estenderne e pubblicarne le conseguenze, come avrebbe dovuto e voluto fare, perchè distratto dalla stampa delle sue opere matematiche, che apparvero nel 1644, dalla contesa sorta col Roberval sull'anteriorità del ritrovamento della misura dello spazio cicloidale, non che dalla nobile disfida di problemi e soluzioni con cui si battevano allora i matematici dell'Italia e della Francia, non senza giovare alla loro scienza ed al progresso del nascente calcolo integrale. Nè ad illustrare ed estendere quella scoperta parve volersi occupare il Viviani per venerazione e rispetto all'amico, e perchè occupato anch'esso da molti suoi lavori matematici. Quindi è che io penso che possa essere benissimo stato veduto in Toscana il fatto dello abbassarsi del mercurio nel tubo Torricelliano a misura che s'inalza dalla superficie della terra, mentre però è d'uopo confessare per la giustizia che la scoperta italiana ebbe nelle mani del Pascal quel lustro, corredo e pubblicità di dimostrazioni che la resero manifesta anche ai meno veggenti, purchè non fossero pregiudicati.

Il Barometro non fu il solo importante e principale istrumento che la Fisica sperimentale ebbe dalla Toscana in quel tempo; poichè fino dal 1641, rilevo dal Diario dell'Accademia del Cimento, vi si fabbricavano perfezionati i Termometri che per lungo tempo portarono il nome di Termometri fiorentini. Questo istrumento prezioso quanto il Barometro, di un uso più generale nei bisogni della vita domestica, indispensabilmente ad esso associato in ogni genere di sperimentali ricerche, caro del pari al Fisico, al Chimico, all'Astronomo, al Geografo, al Medico, al Naturalista, ebbe principio nella mente del Galileo verso il 1593, come attestano il Castelli, il Viviani e il Sagredo degno scolare ed amico del gran Toscano, testimoni solenni. So che di questa invenzione si

diè vanto, in Italia al Porta, al Santorio ed al Sarpi, oltramonti al Fluddio, al Bacone ed al Drebbel; ma la cronologia, compagna indispensabile della storia, smentisce quelle asserzioni: che il Porta parla è vero di una specie di Termometro non già nella prima edizione latina delle *Neumatiche,* che apparve nel 1601, ma nella traduzione italiana pubblicata nel 1606: il Santorio non fa menzione di Termometro se non che nei Commentarj sull'arte medica di Galeno, che vennero in luce la prima volta nel 1612: e il Sarpi, cui si vollero un tempo quasi per moda attribuire le più notabili invenzioni, e molte di quelle del Galileo suo amico, non parla di Termometro nelle sue opere stampate, nè il concittadino Sagredo gli avrebbe tolta quella gloria, se veramente gli era dovuta. Quanto agli oltramontani, il Fluddio non pubblicò le sue opere se non che molto dopo il 1605, epoca del suo ritorno dall'Italia in Inghilterra; il Bacone solo nel *Nuovo Organo* pubblicato nel 1620 cita il Termometro che chiama Vetro Calendare, e lo dà come noto; e il Drebbel non fece conoscere il suo strumento prima di quell'anno, e questo è quello cui si diè più comunemente il merito di quella invenzione; nè so con quanta coscienza possa confondersi con un Galileo un uomo di cui si narrano tanti sì favolosi e strani ritrovamenti. L'esperienza che indusse il Galileo alla invenzione del suo Termometro, o meglio Termoscopio, fu la seguente; mi valgo delle parole del Castelli medesimo: « Presa una caraffella di vetro di grandezza di un uovo di gallina col collo lungo « due palmi circa, sottile quanto un gambo di pianta di grano, « e riscaldata bene colla palma delle mani detta caraffella e poi « rivoltando la bocca di essa in un vaso sottoposto, nel quale « era un poco d'acqua, lasciando libera dal calore delle mani la « caraffella, subito l'acqua cominciò a salire sul collo e sormontò « sopra il livello dell'acqua del vaso più di un palmo; del quale « effetto il Galileo medesimo erasi servito per fabbricare un istru- « mento da esaminare i gradi del caldo e del freddo ». Questo istrumento, che potrebbe dirsi Termoscopio o Baroscopio, non potendosi in esso ben rilevare se l'ascender dell'acqua nel tubo fosse dovuto al diminuito calore o in parte all'aumentato peso

dell' atmosfera, era simile a quello che descrivono il Santorio, il Fluddio ed il Drebbel, e forse il Galileo ne prese l' idea da Erone. Da varie lettere del Sagredo al Galileo in cui lo richiede del suo consiglio, si viene in notizia come si occupasse di perfezionare l' istrumento del suo maestro ed amico per misurare il caldo ed il freddo, come lo riducesse in varie forme, ne dividesse il tubo in parti, e così riconoscesse la differenza di temperatura di una stanza dall' altra, che l' inverno è più fredda l' aria del ghiaccio e della neve, che pochissima acqua è più fredda che molta (1), che immerso e sepolto nella sola neve, segnava gradi 100, nella neve mescolata col sale ne mostrava altri 100 meno (2). Se si conoscessero le repliche del Galileo alle lettere del Sagredo potrebbe meglio venirsi in chiaro sulla natura delle modificazioni fatte al Termoscopio. Però dal contesto della lettera del Sagredo dell' 11 Agosto 1615 (3) chiaramente si rileva che il Galileo si era già occupato anch' esso di perfezionare questa sua invenzione, e che faceva costruire dei Termometri i quali erano graduati con regola determinata in modo da dare delle indicazioni comparabili tra loro. E tra i pensieri varj del Galileo, che furono per la prima volta pubblicati nell' edizione di Padova, trovasene uno sotto il N.° 7, il quale può forse reputarsi come un frammento di replica al Sagredo, in cui il Galileo dà la spiegazione del modo di agire del suo Termometro, spiegazione la quale altamente il Sagredo commenda come quella che è più d' ogni altra atta ad appagar la ragione. Da questo frammento si rileva pure che il Galileo aveva all' acqua sostituito il vino. Io non posso convenire col Nelli che il Sagredo chiudesse ermeticamente quell' istrumento per servirsene come Termometro, ma per altro oggetto, come avrò luogo di notare in appresso, e come chiaro apparisce dal contesto di tutta la lettera che ho avuto luogo di leggere per intero nei MSS. Palatini e della quale il Nelli pubblicò un solo articolo in una nota (4).

(1) Vedi MSS. Palatini. Lettera del Sagredo al Galileo de' 9 Maggio 1613.

(2) Vedi Lettera del Sagredo al Galileo de' 7 Febbraio 1615.

(3) MSS. Palatini. Lettere al Galileo.

(4) *Vita del Galileo*, pag. 90.

Il primo Termoscopio, che noi non possiamo non chiamare Galileiano, subì quindi alcuni cambiamenti; così mentre in quello coll' accrescersi del calore ambiente si abbassava la colonna dell' acqua nel tubo, in altri (tolta la vaschetta o catinella e ricurvato il tubo in due bracci diseguali de' quali il più corto terminava in una grossa palla, e dal più lungo s' introduceva il fluido) accadeva l' effetto contrario. Qual fosse poi l' epoca in cui il Termobaroscopio passasse a Termoscopio e quindi a Termometro, io non ho dati da poterlo precisare. È certo che il Termometro citato dagli Accademici del Cimento era stato fatto in Firenze fino del 1641 (1): ed il Redi parlando dei Termometri di quell' Accademia replicatamente sostiene esser quella invenzione *interamente fiorentina* (2). È certo altresì che il Granduca Ferdinando ebbe parte nel perfezionare l' invenzione Galileiana, di che molti ci fanno fede, e valga per tutti il Viviani (3); se stiamo a ciò che scrive il padre Urbano Daviso (discepolo del Cavalieri) sembra che quel Sovrano gli desse la forma ch' ebbe il Termometro fiorentino; ed è indubitato ch' egli all' acqua pura o colorita, che si era per l' avanti adoperata e che aveva il difetto di rompere l' istrumento agghiacciandosi, sostituì l' acquarzente prima colorata, per meglio conoscere le variazioni nella colonna del liquido, poi bianca per ovviare all' inconveniente che la materia colorante col tempo macchiando il cannello, non lascia distintamente vedere i gradi della temperatura. Il Targioni (4) (pare sull' autorità dello Sturmio) assegna l' anno 1649 per epoca del perfezionamento fatto al Termoscopio dal Granduca Ferdinando; però quel Professore di Norimberga riferisce a quell' anno non già questo perfezionamento ma la costruzione di quei più Termoscopj che Termometri, che lo stesso Granduca inviò in Roma al Magiotti (5), e de' quali questi fa menzione nella sua operetta sulla resistenza dell' acqua alla compressione: ma

(1) Vedi il così detto *Diario*, e il TARGIONI, Tom. I, pag. 70.

(2) Lettera al DOTTORI, T. V, p. 29, 30, 31.

(3) *Vita del Galileo*.

(4) *Aggrandimenti*, T. I, p. 150.

(5) *Collegium Experimentale*, *etc.*, Pars secunda, p. 166.

poichè chiaramente dal Diario apparisce che il Termometro costruito nel 1641 adoperato in Accademia era coll'acquarzente, e sappiamo che il Torricelli fino dal 1646 fece vedere i Termometri ed altri istrumenti del Granduca al Monconis celebre viaggiatore francese, e che il Granduca medesimo si valse del suo istrumento nell'anno 1644 quando volle ripetere le prove sulla artificiale incubazione dei polli, parmi che si debba riportar ad un'epoca molto anteriore il perfezionamento fatto da Ferdinando II al Termometro fiorentino. Prima di tutto adoperò quel Principe il suo Termometro nelle citate sperienze sulla moltiplicazione artificiale dei polli, poi se ne valse per notare i cambiamenti giornalieri di temperatura che accadono nelle varie stagioni, tenendone e facendone ad altri tenere gli opportuni registri, siccome vedremo. Io non debbo tacere di quei tentativi che fecero strepito in quel tempo, e che mostrano anch'essi nel Granduca Ferdinando il genio appassionato ricercatore del vero per condurlo a pubblica utilità. Sapevasi fino dai tempi di Erodoto che in Egitto, e più particolarmente al Cairo, si moltiplicano i polli facendoli nascere dalle ova senza l'opera della gallina: nacque al Granduca il desiderio di conoscere se quella pratica potevasi utilmente introdurre anco in Toscana, ed a tale oggetto fece venire espressamente da quella regione due uomini esercitati in quell'ufficio de'quali ci è memoria che fossero due Cristiani scismatici di nazione Copti, e sotto la direzione di essi si costruì forni e quanto era necessario in ordine a quell'intento; e colla pratica che costoro avevano di temperare e mantenere il calore dei forni nel grado medesimo, a un di presso, del calore naturale delle Chioccie, nacquero presso a poco nello stesso numero di giorni che nascono sotto la covatura. Sappiamo da memorie di quel tempo che il luogo dove fatti furono quelli sperimenti fu uno stanzone per uso di custodire nei mesi dell'inverno le piante degli agrumi di un giardinetto chiuso *detto di Madama*, che è parte del gran Giardino di Boboli, ed è quello che ora variato d'aspetto rimane in faccia all'ingresso pubblico di quel Giardino dalla parte del R. Palazzo de'Pitti sotto le mura del convento di S. Felicita presso al corpo di guardia degli Anziani. I forni erano isolati; acceso il fuoco, questi uomini li riem-

pievano di concio, e sopra questo concio collocavano un vaso di terra cotta di un braccio di diametro, e della forma di quelli che servono nelle colombaie per abbeverare i piccioni, colla differenza che questi sono per di sopra aperti per mescervi l'acqua, e quelli erano chiusi per sostenere il concio; nel fondo di questi vasi distendevano le ova tutte in un piano, e di sopra e intorno al vaso medesimo coll'appoggio di mattoni alzavano altro concio, senza avere il vaso altro respiro che le aperture fatte in giro di esso, sì pel passaggio e comunicazione dell'aria, sì per comodo ai pulcini di uscire subito nati. Essi nascevano, ma però in generale mal simetrizzati, e colle membra mal formate, che pareva in certo modo che cadessero loro da dosso; il secondo o terzo giorno dopo nati cominciava a gonfiar loro stranamente gli occhi e poco dopo morivano: e si narra che di 12 dozzine di ova che una volta furono messe nei forni ne nacquero solamente 61, e di quei 61 soli tre ne vennero a bene, morti tutti gli altri. Di questa infelice riuscita non seppero que'due maestri rinvenire la ragione, nè trovarvi riparo. Il Granduca fece variare e ripetere quei tentativi secondo che suggeriva in proposito l'ingegno e le fatte sperienze; i pulcini nascevano, ma non ebbe la consolazione di vedere prosperare e vivere i nuovi nati, che di tanti che furono neppure uno a lungo ne resse. Intorno a 14 anni dopo Paolo Del Buono e Geminiano Montanari, dei quali dovrò parlare nel corso di questa narrazione, ripeterono a Vienna quei tentativi di Ferdinando in una stufa mediante un fornello capace di 30 uova, in molte delle quali il pulcino non nacque, in altre nato appena, dopo breve tempo morì: avevano con un Termometro riscontrato il calore della gallina quando covava, e lo stesso calore procuravano mantenere nel loro fornello che scaldavano con un lume a olio. Questi secondi tentativi riuscirono infelici siccome i primi, comunque anch'essi non senza criterio istituiti. È vero che in tempi a noi più vicini, furono nelle prove di quegli artificj a man a mano sempre più fortunati il Réaumur, il Copinau, il Dubois, e il Bonnemain; ma è altresì vero che malgrado l'utilità che presenterebbe codesta pratica, io non la vedo ai miei tempi fatta ramo d'industria dalla Francia

medesima, testimone di quei risultati felici, e sempre desta e pronta ad introdurre e prosperare ogni ramo di pubblica utilità.

Ferdinando e *Leopoldo* fratelli, d'esempio nella Storia piuttosto unico che raro, e de' quali la Toscana e l'Italia serberà grata e profonda memoria finchè le scienze e le arti saranno in onore, condotti da una medesima passione, certo la più utile e benefica che possa cadere nella mente di persone autorevoli e potenti, per vie alcun poco diverse ma tendenti ad uno scopo medesimo, s'incamminavano all'immortalità. *Ferdinando* proteggeva gl'ingegni chiamandoli, collocandoli, colmandoli di onori e di beneficj, premiando gl'inventori e perfezionatori delle scoperte, viva e fiorita così mantenendo nella sua Toscana la ferace scuola dell'illustre Concittadino che si vantava con ragione avere avuto a maestro; e mentre indirettamente della fisica del cielo si mostrava benemerito, incoraggiando con regale munificenza i più segnalati artefici di Telescopj, ed ogni volta che n'ebbe agio osservando da sè stesso i fenomeni celesti e l'eccellenza di quegl'istrumenti sperimentando (1), della fisica terrestre si mostrava direttamente efficace promotore, trovando, cosa mirabile a dire, il tempo opportuno per occuparsi nel perfezionare da sè stesso oltre il Termometro altri istrumenti come vedremo, nell'immaginarne dei nuovi, tutti di misura, e quindi a far progredire la recente filosofia non che utili, necessarj, e ciò anco in mezzo alle cure dello Stato, le quali, se non così importanti come quelle di vasto e potente dominio, pure tali erano da presentare non lievi nè infrequenti disturbi, e da esigere ferma e sagace condotta, stante i rancori delle limitrofe, e le gelosie delle straniere potenze. *Leopoldo*, il quale sebbene avesse anco nelle faccende governative la piena fiducia del fratello, che del consiglio e dell'opera di lui sempre si valse, prima collocandolo al Governo di Siena (ove comunque giovanetto per incomparabile affabilità ed incorrotta giustizia trionfò dell'animo di quel popolo riluttante alla soggezione), e poi chiamandolo alla generale soprintendenza dell'economia dello Stato, in particolare per ciò che alle manifatture

(1) V. Borelli, *Teoria delle stelle Medicee*; e Magalotti, Lettera I, p. 131.

ed al commercio spettava, pure non avendo in mano la somma delle cose che tutta era nel Granduca riposta, trovava più largo campo per promuovere e favorire le lettere, le arti e le scienze. Difatto benemerito del nostro splendido, robusto e gentile idioma

Cui le Muse lattar più ch' altro mai

con animo appassionato e caldo facilitava e sollecitava i lavori del Vocabolario; accudiva alle pubblicazioni di varj testi di lingua. Nutrito nei buoni studj contribuiva pure a mantenere nelle Toscane Accademie, delle quali fu anima e vita, quell'amore pei sommi e primi nostri scrittori, che valse a salvarle dal generale contagio dell' età sì corrotta. Arricchiva di nuove collezioni la Galleria di Firenze, che da lui riconosce molto del suo attuale splendore. Rifondava, e questa fu delle prime sue cure, sull'esempio del vecchio Cosimo, l'Accademia Platonica, perchè Dante e Petrarca fossero illustrati a seconda di quella filosofia: e sebbene il ritorno alle idee Platoniche già dal trionfante Peripato fugate d' Italia, non fosse veramente un favorire la tendenza degl' intelletti in quell' epoca, nè un avvantaggiare la filosofia Galileiana, era pure un forte attacco, comunque indiretto alle dottrine scolastiche, fatte da lungo tempo cibo quotidiano ed unico della numerosa mediocrità: e per questi fatti e per questo colpo indiretto sarebbesi meritato Leopoldo da qualunque ingenuo e libero storico il nome di benemerito, quando anco non vi avesse aggiunto tutto ciò che volle operare a promuovere direttamente la nuova filosofia dell' Universo. *Ferdinando* favorì e protesse tutti gl' ingegni che allo studio di quella filosofia si applicarono, e coltivò particolarmente la fisica sperimentale. *Leopoldo* si mostrò più parziale delli studj astronomici, e carteggiava per questo con l'Odierna, col Malvasia, coll' Evelio, col Bullialdo, ec.; giovò ad ogni ramo di scienze col tenersi al livello di quanto si faceva in Italia e fuori, mantenendo attive ed operose per mezzo del commercio epistolare le relazioni tra loro e con sè medesimo, dei più segnalati ingegni di quella età. Agevolava le pubblicazioni delle opere più opportune ed utili; consigliava ed assisteva la ristampa

degli antichi Geometri; ordinava ed invigilava le raccolte delle opere del suo Galileo e quelle degli opuscoli scientifici del Padre Castelli. Rivolto l'animo al bonificamento delle Chiane, vi richiamava la sapienza idraulica del Michelini e del Torricelli, sicchè questo ebbe campo allora di mostrare l'unica e certa via per cui l'umano ingegno associatosi colla forza della natura può, i tristi e paludosi fondi inalzando, convertirli in ubertose e ridenti campagne. Sollecitava il Torricelli medesimo perchè facesse di pubblica ragione tutti i concetti matematici della privilegiata sua mente, e dilatasse il calcolo infinitesimale; incoraggiva il P. Rinieri onde portasse a compimento il laborioso impegno della costituzione delle Stelle Medicee per darne la teoria: se non che questi giunto al malaugurato anno 1647, quando era in grado di dare giorno per giorno i moti dei satelliti di Giove, e stava in procinto di consegnarne alla stampa le tavole, sul momento di godere il frutto di tante e sì lunghe fatiche, morì all'improvviso; e le di lui carte, fosse ignoranza o malizia, disparvero. Certo quell'anno fu alla scuola Galileiana ed alle scienze tutte fatale; perocchè vide nel breve giro di due mesi l'un dopo l'altro scendere nella tomba, un Rinieri, un Torricelli, un Cavalieri! Queste perdite faceva la rigogliosa e feconda Italia in quel tempo, e, se ne fu trista, non apparve nulla meno sgomenta, che a tenere in pregio le dottrine matematiche le restavano ancora solenni ingegni, ed era già lieta di un nuovo figlio che doveva sostenere l'onore della rinnovata Astronomia, illustrare le scoperte celesti del Galileo, e portare oltramonti, colla gloria del nome italiano, l'amore di quegli studj (1). Già alle scoperte del gran Linceo saputo aveva aggiungere e le fascie di Giove, le macchie di Marte, e la rotazione dell'uno e dell'altro pianeta; e già, raccolta in un volume tutta la Sapienza Astronomica dell'Antichità, dava il primo e solenne esempio di una Storia della Scienza degli Astri. E già vedeva sorgere nel di lei seno una scoperta sì stupenda e sì capitale che, se uscita fosse da mente, comunque arguta, meno pregiudicata ed in condizioni più favorevoli, io credo che la Scienza

(1) Giovan Domenico Cassini.

dell'Ottica moderna sarebbe stata tutta italiana; parlo e forse già mi s'intese, della scoperta della diffrazione della luce, la quale ai nostri giorni associatasi a quella recente della polarizzazione, ha aperto un campo sì vasto e fecondo alla fisica sperimentale e matematica, che per essa la natura e la teoria della luce, non che l'intima costituzione dei corpi, appariscono quasi tutte svelate. Nel promuovere le lettere, la filosofia e le scienze ebbe sempre in costume Leopoldo di associarsi agli uomini che più si erano in quelle varie discipline segnalati; così nel favorire lo studio della lingua nativa conveniva cogli Accademici della Crusca a pubblicare opere poetiche o testi di lingua, radunava presso di sè i Dati, i Rucellai, i Redi, i Magalotti a richiamare la filosofia di Platone; instituiva a bella posta una congrega in sua casa, a raccogliere, pubblicare e ristampare le opere del Galileo, del Castelli, del Torricelli e dei Matematici antichi nuovamente illustrati e dichiarati; convocava i Michelini, i Borelli, i Viviani. E questa lodevole di lui consuetudine ho voluto avvertire perchè vedremo tra non molto quanto adoperata a tempo opportuno per favorire la Filosofia Galileiana giovasse a consolidare la fisica sperimentale.

Ma ritornando al Granduca ed a quei lavori coi quali direttamente questa Scienza avanzava, noi vedremo come animato dal nobil talento di conoscere il vero per mezzo dell'esperienza, fosse condotto non solo a ritrovare e preparare i materiali più preziosi e più necessari allo scopo della celebre Accademia, cui diè forma e sistema il Principe Leopoldo, ma dirò più ad avviarla, e quasi incominciarla egli medesimo, generosamente regalando poi alla fraterna Istituzione il frutto delle sue ricerche anteriori.

All'epoca dell'Accademia del Cimento già erano stati immaginati e costruiti tutti quegli strumenti di misura che ci descrive il Libro dei *SAG.* e molti altri citati nei Diarj, dei quali fecero uso gli Accademici nelle loro ricerche: la massima parte di questi rilevo da una nota di carattere del Viviani essere stati inventati dal Granduca Ferdinando II, nè questa io credo bassa adulazione di quel Matematico, perchè egli è pure sollecito di segnare quelli strumenti e quei lavori che egli aveva immaginati o suggeriti in

varie occasioni; così non mi pare che si possa dubitare che d'invenzione di quel Principe, come gli dissero molti contemporanei, o, se non tutti d'invenzione, certo da esso modificati fossero e perfezionati gl'istrumenti di cui passo a parlare.

Trovo tra i Termometri primo descritto lo strumentino serrato, diviso in gradi 50, destinato particolarmente a conoscere le variazioni dell'ambiente, ed è il secondo nel Libro dei *SAG.*, e quello di cui gli Accademici facevano più frequentemente uso nelle loro ricerche. Questo collocato, come sagacemente fu sin d'allora osservato, nel ghiaccio o nella neve, soleva ridursi regolarmente a gradi 13 ½ circa, tuttochè l'aria più fredda di Firenze lo riducesse talvolta anco a 7; avvertendo ancora che quando questo istrumento tenuto all'aria aperta d'inverno segnava gradi 14, allora soleva ghiacciar l'acqua in campagna; all'incontro esponendolo in aria libera senza appoggio o senza vicina reflessione ai raggi del sole di mezza estate, saliva in Firenze, al più, fino a gradi 43 circa, e all'ombra nell'istessa stagione a gradi 34; talmentechè tutta la differenza tra il freddo del ghiaccio e il massimo calore del sole veniva divisa in 30 gradi circa, cioè da 13 ½ a 43; e questi, cioè la stabile temperie del ghiaccio che si fonde, e il massimo calore estivo del sole, erano i due termini sui quali regolavano la graduazione di tutti i loro Termometri. Tenevano uno di questi strumenti fuori della finestra ed uno dentro per riconoscere le differenze del caldo in ambedue i luoghi, e sapere con sicurezza quando fosse tempo di aprire per introdurre l'aria fresca e di chiudere per non ammetter la calda; nel che fu riconosciuto spesso non essere il senso buon giudice. Nel tempo dell'inverno il Granduca Ferdinando ne teneva appeso uno per ogni stanza del quartiere che abitava, affine di pareggiare in esse la temperatura, che faceva mantenere a gradi 25 (1) corrispondenti a 14 di Réaumur per mezzo di caldani di fuoco ben purgato, tenuti gli strumenti assai lontani da essi.

Molte eran le forme e l'estensioni date alle scale di altri Termometri costruiti per fini particolari, alcuni divisi in 400 gradi

1) MSS. del Cimento, Vol. X, pag. 241.

e più, altri in 300, in 100, in 70 e 60, però tutti costruiti sullo stesso principio dei primi divisi in gradi 50; che se apparivano meno sensibili degli altri, avevano però il pregio di riuscire tra loro comparabili, e di avere un andamento eguale, essendo in quelli di collo assai lungo e di maggior palla molto difficile il mantenere la richiesta eguaglianza. Difatti nel costruire gli strumentini di 50 gradi, l'abilissimo lavoratore a lucerna di cui si serviva il Granduca, Giuseppe Moriani, e che dall'opera sua chiamare solevasi il *Gonfia*, era pervenuto in virtù di diligente costruzione a dar loro tal giustezza di proporzione da renderli tutti maravigliosamente comparabili; siccome tali si mantengono anche adesso, e segnano tutti gradi 13 ½ nel ghiaccio che si fonde quelli esistenti nell'I. e R. Museo, e che, tenuti per smarriti gran tempo, io ebbi la fortuna di ritrovare nel 1829 in un magazzino in mezzo a molti rottami di vetri appartenenti tutti a quell'epoca gloriosa. Già nella Collezione delle Macchine Fisiche del Real Gabinetto si ammiravano disposti in un armadio i Termometri di maggiore scala di cui fa menzione il Libro dei *SAG.* e gli altri preziosi strumenti che passo a descrivere, i quali siccome furono nel passato secolo l'ammirazione del celebre Ab. Nollet, che disse non aver mai creduto che l'arte si potesse spingere a tal perfezione, così sono e saranno sempre la maraviglia di chiunque li vede; però gli strumentini di gradi 50 de' quali faceva uso il Granduca Ferdinando e poi gli Accademici nella massima parte delle loro ricerche, fino all'epoca indicata si stimarono perduti; questi ritrovati, ha potuto il Chiar. Prof. Guglielmo Libri, osservata la corrispondenza tra la scala loro ed i gradi di Réaumur, venire alle conseguenze sulla temperatura del nostro clima, che si leggono negli Annali di Fisica e Chimica (Vol. 45, pag. 360), e che riportate furono tradotte nell'Antologia di Firenze (Anno 10, Vol. 40, Ottobre 1830).

Nella collezione degli Strumenti di quel tempo che si vede nell'I. e R. Museo, si trovano varj Termometri da bagno, nei quali è indicato con lettera e numero in smalto a qual grado debba ascendere il liquido nel tubo perchè l'acqua abbia la richiesta

temperatura, ed altri diversi che chiamerò Termometri moltiplicatori, e de' quali non trovo fatta menzione tra le scritture edite ed inedite dell'Accademia, comunque appariscano costruiti in quell'epoca. In cinque di questi Termometri si vede sviluppata quella parte di scala che comprende le variazioni del nostro clima, per modo che 5 gradi del Termometro ordinario sono in ciascuno di essi moltiplicati per 10 o sviluppati in 50.

Pone pure la nota di mano del Viviani tra i Termometri immaginati dal Granduca Ferdinando quello a palline galleggianti nell'acquarzente, intorno alla descrizione e costruzione del quale io non farò parola trovandosi l'una e l'altra, colla solita eleganza esposte nel Libro del Magalotti, ove parla del quinto Termometro che, non senza ragione, chiama più pigro e infingardo di tutti. Però non tacerò che sullo stesso principio ne trovo nell'accennata nota descritti alcuni fatti a foggia di botticina con varie palline dentro, i quali legati al braccio di un febbricitante dimostravano col maggiore o minor numero di palline che discendóno il maggiore o minor calore del paziente, e di questi pure ne esistono alcuni nell'I. e R. Gabinetto Fisico.

Questi Termoscopj a palline, variati nel numero di queste, delle quali era vario l'andamento secondochè erano o chiuse affatto, o comunicanti col liquido in cui stavano immerse, furono inviati nel 1648 dal Granduca Ferdinando al Padre Kircher ed a Raffaello Magiotti, il quale dando la spiegazione del loro modo di agire ne applicò il principio a riprova della renitenza dell'acqua alla compressione, e quasi in risposta diretta al Principe Don Lorenzo de' Medici pubblicò l'operetta di cui già feci parola, e che venne in luce l'anno sopra indicato col seguente titolo: « *Renitenza certissima dell'acqua alla compressione* »: operetta la quale ci fa testimonianza del come stati fossero immaginati e variati allora in Firenze gli argomenti termoscopici ed idrotecnici.

Sebbene tra le scritture edite dell'Accademia del Cimento non si trovi fatta parola del Termometro ad aria inventato già dal Galileo, pure dalla nota citata si rileva che il Granduca Ferdinando si era occupato anche di esso. Il suo Termometro ad acquar-

zente avendogli naturalmente dato luogo a fare delle osservazioni comparative e ad accorgersi della legge che la dilatazione dell'aria pel calore è proporzionale all'aumento di mole di essa, ciò lo condusse a dare varie modificazioni al Termometro ad aria, ed a costruirne uno in cui questa legge fondamentale era evidentemente dimostrata. Consisteva questo in una canna ben calibrata e divisa in gradi, la quale veniva introdotta e fissata con mastice alla bocca di un vaso con acqua in cui era rinchiusa tant'aria precisamente quanta ne conteneva la capacità interna del cannello.

Non lascerò di parlare dei Termometri, senza notare una delle prime applicazioni che fece dei suoi strumenti perfezionati il Granduca Ferdinando. Egli ebbe in animo di stabilire ne' varj luoghi della Toscana e dell'estero delle giornaliere osservazioni meteorologiche; a conseguire il quale intento pensò, dati gli strumenti necessari e le opportune istruzioni, di valersi dell'opera dei Regolari, i quali sparsi in molte parti della terra, ed assuefatti ad un quotidiano metodico sistema di vita, più facilmente, stabilite le ore di osservazione, avrebbero potuto con regolarità e senza interruzione continuarle. Rilevo dai MSS. Palatini che egli affidò quell'incarico al fiorentino Padre Luigi Antinori della Compagnia di Gesù, suo teologo stipendiato, uomo erudito, d'animo candido e schietto, esercitato negli studj filosofici, e della nuova dottrina piuttosto amico che no. Questi, ricevuti gl'istrumenti e concertate le istruzioni, comunicava gli uni e le altre ai varj suoi corrispondenti in Toscana e fuori: e tanto è vero che l'umore del Principe si propaga nei Cortigiani, che Ferdinando riuscì a far fisico anche il suo teologo. Faceva Ferdinando tener nota delle osservazioni che si facevano nei Pitti ed in Boboli; in Firenze si osservava nel convento degli Angeli, e le osservazioni erano di mano in mano inviate al Granduca. Fin dall'anno 1654 furono stabilite delle osservazioni regolari a Vallombrosa e a Cutigliano sulle montagne di Pistoia, a Bologna per cura del P. Riccioli, poi a Parma, a Milano, a Varsavia, a Insprnck e a Ossiponti; le osservazioni erano rimesse al Padre Antinori. La serie più numerosa e seguitata è quella delle osservazioni fatte nel convento di Vallombrosa ed in

quello degli Angeli di Firenze. I Termometri adoperati per le osservazioni meteorologiche erano gli strumentini divisi in 50 gradi ; siffatte osservazioni si limitavano a notare i gradi della temperatura in diverse ore del giorno, posto un Termometro al sud, l'altro al nord, lo stato del cielo e la direzione dei venti; ed a questo solo si rimasero per tutto il corso degli anni sopra indicati. Ed è singolare come, mentre da un registro di mano del Viviani e da un altro, forse frammento di quello che faceva tenere il Granduca, rilevasi che fino dall'anno 1657 (primo dell'Accademia) eransi istituite delle osservazioni tanto particolarizzate e precise nelle quali notavansi i giorni, le ore, la temperatura, i gradi del Vacuo o il Barometro, il Vento, il Cielo, e l'Aria, per questo intendendo lo stato igrometrico, quella formula non fosse poi da tutti gli osservatori adottata. Avvertirò qui che al Termometro australe e boreale, era stato sostituito il Termometro esterno ed interno; che quanto al Barometro ne adoperavano uno diviso in gradi, ma per quanto pare arbitrariamente, poichè la scala di diversi Barometri non combinava, nè si ricava donde prendesse il suo punto di partenza; solo da una memoria lasciataci dal Borelli nella sua opera, « *De Motionibus Naturalibus a Gravitate pendentibus,* pag. 240 » apparisce che nel Barometro da lui osservato i gradi corrispondevano alle linee del pollice forse francese. La forma adottata del Barometro adoperato in queste osservazioni è quale si vede disegnata nei Saggi (fig. 25).

L'osservazione che alcune sostanze secondo la maggiore o minor loro capacità ad imbeversi dell'umidità dell'ambiente si allungano o accorciano, crescono e diminuiscono di peso, era già stata fatta da molto tempo, e su quella immaginati diversi strumenti per misurarne gli effetti. Sul principio dell'aumento del peso aveva già immaginato il suo il gran Leonardo da Vinci, la cui figura si vede, colla descrizione, nell'opuscolo del Venturi: « *Essai sur les Ouvrages Physico-Mathématiques de Leonard da Vinci* » (1); altri pure costruiti se ne erano più tardi, e tra questi

(1) Paris, An. V (1797), pag. 28, fig. 15.

nel 1625 ne avea immaginati due a corda il Santorio, e il Torricelli adoperava nel 1646 la vena secca per sostanza igrometrica, come rilevo dal viaggiatore Monconys (1). Francesco Folli da Poppi, preclaro ingegno desioso di novità, per acuti e peregrini concetti certamente segnalato e chiaro, il quale se non ritrovò, certo predicò tanto e difese il principio della trasfusione del sangue con cui la folle umanità sperò ringiovanire e risanare a suo talento, che presso molti ne fu ai suoi tempi tenuto per l'autore, ci narra che essendo venuto a sapere come il Granduca Ferdinando si occupava della costruzione di un Igrometro che fosse suscettivo di una graduazione stabile come quella del Termometro, gli presentò la sua Mostra Umidaria (2) che il Granduca inviò perfezionata a varj Principi d'Europa. Però il Granduca medesimo avevane immaginato e costruito uno, il quale non sul principio dell'assorbimento, come i sopra notati, ma sul nuovo principio della condensazione doveva ai nostri giorni riuscire il più esatto d'ogni altro per far conoscere la quantità dell'umido che l'aria ambiente contiene. È questo l'Igrometro per condensazione primo che sia stato costruito su questo principio, del quale ci parlano come invenzione di lui gli Accademici e gli Autori di quel tempo, e che si trova descritto nel Libro dei Saggi (vedi la fig. 6 degl'Istrumenti). Uno di questi Igrometri esiste pure nella Collezione degli Antichi istrumenti del Museo Fisico di Firenze, come di quel tempo ve n'esistono varj, alcuni a carta con lancetta e mostra circolare divisa, molto simili a quello descritto dal Folli; altri a membrana animale in cui fa l'ufficio d'indice il contrappeso che tiene in tirare la membrana. Da alcune facciole trovate tra le effemeridi meteorologiche, e da un biglietto del Principe Leopoldo rilevasi che talvolta sono state notate le indicazioni di tre differenti Igrometri.

Non sembra certo che gl'Idrostammi, nome che allora si dava ai pesaliquori, fossero d'invenzione del Principe Ferdinando, però è cosa indubitata ch'egli ai già noti cambiasse e perfezionasse la

(1) *Premier Voyage en Italie*, pag 229.

(2) Folli, *Statera Medica*.

forma, riducendone le graduazioni più sottili, e quel che più importa a determinate proporzioni, come è indubitatamente suo quello a cerchietti, e che fu detto la *Palla d'Oncia.* Consiste questo in una palla di vetro con sottil gambo, la quale, di un volume prossimamente uguale a quello di un'oncia d'acqua, per mezzo di migliarole di piombo nel suo vano introdotte, veniva ad essere anche nel peso di poco all'oncia minore; posta nel liquido di cui si voleva conoscere la gravità specifica, prese le avvertenze necessarie per la temperatura, l'aggiunta di più o meno anelli o cerchietti metallici di peso conosciuto, che s'infilavano nel di lei gambo fino a vederla precisamente sommergere, mostrava la gravità richiesta.

Oltre la Palla d'Oncia, altre specie d'Idrostammi trovo adoperate in quel tempo, cioè quelli a collo graduato e contrappeso con piombo o mercurio, e la Gabbietta con palline; quei primi erano divisi in gradi, e portavano l'indicazione della corrispondenza di questi con l'aumento del peso specifico: cioè, se per esempio portavano scritto il numero undici, cioè significava che ciascun grado equivaleva all'aumento di peso di undici grani per oncia: varj di questi esistono nella Collezione del R. Museo i quali hanno tutti il carattere di quel tempo, e ci mostrano come fin d'allora stata fosse esaurita, anco dal lato del perfezionamento degl'istrumenti, siffatta materia; giacchè non differiscono da quelli del Beaumé che per la graduazione, che in questi è in carta e nell'interno del tubo, in quelli al solito all'esterno con bottoncini di smalto. Qui pure se ne vedono alcuni vuoti e senza graduazione, che però hanno un punto del loro collo contrassegnato, e il più o meno di peso necessario per farli immergere fino a quel punto nei varj liquidi ne indicava la relativa gravità specifica; altri poi che al contrappeso portano attaccato con tre catenelle un dischetto o piastrella di metallo che sembrano destinati a pesar pietre preziose, e molto si accostano al Gravimetro del Nicolson. Meritano finalmente particolare menzione quelli i quali coll'acquarzente nel loro interno, a guisa di Termometro servivano al doppio ufficio, di misurare il peso specifico dei liquidi e di conoscere la temperatura.

La costruzione del Pesaliquori a Gabbietta, si partiva dal principio medesimo dei Termometri a palline; però le palline in questi erano rinchiuse in una specie di gabbia di fili metallici a forma di campana, questa s' immergeva nel liquido di cui si voleva conoscere il peso, a seconda che era più o meno grave, vedevasi sollevare dal fondo della gabbia maggiore o minor numero di palline.

La necessità di costruire e perfezionare questi strumenti era stata suggerita al Granduca Ferdinando dal desiderio in lui vivissimo d' istituire delle ricerche per venire in chiaro del vero nei fenomeni naturali, e quindi quei nuovi e preziosi mezzi resero le di lui indagini sempre più facili e convincenti. La smania di combattere l' errore e di svincolarsi dai pregiudizi del tempo lo condusse a rettificare l' uso dei sensi, sovente causa d' errori, e ad acquietarsi solo dal risultato dell' esperienza. Difatti esistono alcune note nelle quali si facevano da lui registrare le osservazioni che di mano in mano egli andava con quello scopo facendo, e che in parte sono state pubblicate dal Nelli e dal Targioni, e portano la data del 1651: fra le varie cose ivi registrate sono da notarsi gli argomenti trovati per combattere i pregiudizi dell' influenze lunari, e quelli sullo sviluppamento dei semi de' vegetabili. Osservazioni dirette e decisive che lo condussero ad accertarsi della tendenza del calore all' equilibrio, e della proprietà che diversi corpi hanno di trasmetterlo più o meno facilmente, ed a confermare l' eccezione che in proposito della dilatabilità pel calore presenta l' acqua prossima a congelarsi. Si rileva da quelle note che egli trovò primo il modo di condensare e raccogliere il vapore d' acqua contenuto nell' aria ambiente, e di misurarne le varie quantità secondo i venti e altre condizioni atmosferiche e le posizioni diverse; di qui lo specioso ritrovato di condensare col raffreddamento i vapori di varj spiriti senza elevarne la temperatura, detto allora stillare a ghiaccio; di qui l' invenzione dell' Igrometro a condensazione già citato, e col quale ha istituito delle lunghe e pazienti osservazioni paragonando le diverse quantità di vapore condensato sotto varie

condizioni in un medesimo tempo. Accortosi che l'acqua pura, a differenza degli altri liquidi, non cangiava di peso specifico per l'evaporazione spontanea, ma solo per le variazioni di temperatura, la prese per punto di confronto; e nelle numerose osservazioni istituite sopra molti liquidi notò esattamente le differenze di peso che in essi inducevano le sostanze disciolte; notò che l'acqua marina indipendentemente dalla profondità per un istesso luogo conserva l'istesso peso specifico; s'avvide che i sali disciolti nell'acqua non cangiavano di natura dopo la evaporazione di essa; e per misurare anco la quantità dei gas che si sviluppano da alcuni liquidi immaginò un istrumento che adoperò particolarmente per misurare quello che si svolge dai vini, onde ottenere così un criterio della loro maggiore o minor crudezza. Una serie di ricerche sulla quantità dei residui cinerei della combustione di varj vegetabili, gli fece conoscere quali tra essi contengono, ed in quali parti a preferenza siano più ricchi di materie solide; si accorse dell'aumento di peso che subisce l'argento dopo la coppellazione, e vide i vermi dell'aceto.

Ottenuta l'esatta misura del calore, del peso specifico e della umidità, non poteva non essere vivamente sentita dal Granduca Ferdinando nelle sue ricerche la necessità di avere una esatta e scrupolosa misura del tempo, perciò si dette a studiare, forse in compagnia del Viviani, la natura dell'andamento del Pendolo dietro le tracce del gran Galileo; e familiarizzatosi colle leggi di quelle ondulazioni, fece costruire quell'elegante istrumento che trovasi nel Libro dei *SAG.* (*fig.* 7), il quale fu sì utile poi nelle ricerche degli Accademici porgendo loro un modo facile di ottenere delle esatte misure non solo per spazj di tempo notabili, ma anco per minutissimi intervalli; giacchè con quell'istrumento, come coll'attuale metronomo, avendo l'asta appositamente graduata, potevasi dare con esattezza a piacimento al pendolo le lunghezze richieste per ottenere la divisione del tempo negl'intervalli voluti; e sebbene dalla figura data nei *SAG.* non apparisca che fosse l'asta divisa, dalle figure originali e dai MSS. della Palatina ciò rilevasi indubitatamente

Lunghe e perseveranti osservazioni istituì il Granduca Ferdinando sul moto dei pendoli, de' quali ci resta una bella serie pubblicata dal Targioni, che comprende le osservazioni quotidiane fatte a diverse ore per sette mesi consecutivi a Firenze ed in Pisa. Che se non rilevasi a qual fine fossero istituite, se pur non era per conoscere l'influenza della posizione della terra nelle diverse stagioni e varie ore del giorno sul moto dei pendoli, si rileva però ben chiaramente che servirono a far conoscere tutte le leggi di questi moti e particolarmente l'influenza che l'aria ed i sostegni avevano a propagare le vibrazioni fra i pendoli di eguale lunghezza o *equidiuturi*, come solevano chiamarli; il modo di ritrovare qual punto del pendolo ne regoli il moto, ossia il centro d'oscillazione; e le varie modificazioni alle quali vanno soggetti i di lui moti secondo che sono maggiori o minori, ed all'atto di estinguersi.

Il Pendolo o Dondolo, come lo chiamavano, fu particolarmente utile alle ricerche sulla propagazione della luce, del suono, e nell'esperienze balistiche. I resultati intorno ai movimenti del suono, sebbene riferiti nel Libro dei *SAG.* come frutto delle ricerche dell'Accademia del Cimento, furono istituiti per cura del Granduca Ferdinando anteriormente alla formazione di quell'Accademia fino dall'anno 1656.

Ed a me piace, e credo far cosa grata al lettore, riportar qui per intero la naturale ed ingenua relazione che ci ha lasciata il Viviani di quegli esperimenti, in una lettera non si rileva a chi diretta; perchè da essa apparirà manifesto non solo il puro e retto giudizio degli osservatori, ma l'impulso che dava a quelle ricerche il Granduca Ferdinando, e la parte attiva e diretta che vi pigliava egli stesso.

« *Illmo. Sig. mio Sig. et Prone. Colmo.*

« Carlo Bernardi m'impose hiermattina a nome di VS. Illma. che io le significasse qualche particolare intorno a certe esperienze fatte ultimamente dal Serenissimo Granduca con pezzi e spingar-

de, ec.; e quantunque io mi riserbasse a ragguagliarla di ciò al suo ritorno, non sapendo se io mi facevo mancamento a divulgarlo e scriverlo, nondimeno per obbedire le dirò quanto io so.

« Si ricorderà VS. Illma. che sono due mesi in circa che il Sig. Dott. Gio. Alfonso Borelli mi disse che aveva animo di metter in campo una volta con qualche occasione davanti a S. A. alla presenza del Sig. Rinaldini quelle questioni del suono che io d'ordine del medesimo Sig. Borelli partecipai il medesimo giorno a VS. Illma., cioè qual de' due suoni fosse per arrivar prima dalla medesima distanza alli orecchi, o quello per esempio d'una spingarda o quello di un gran pezzo d'artiglieria, e se il tempo del moto di un medesimo suono poteva variarsi dal far lo sparo in tempo d'aria quieta, o con vento contrario o favorevole; essendo in questo il Sig. Borelli del parere di un tal Pietro Gassendi filosofo franzese, che in un capitolo della sua Filosofia trattando del suono asserisce che i moti di due suoni generati dallo sparo tanto di un moschetto che d'una bombarda sono sempre fatti in tempi eguali, purchè siano sparati dalla medesima distanza, e che i venti contrari o favorevoli non sono bastanti a ritardargli o accelerargli pure un momento, adducendo che tutto si può vedere con esperienza sensata nelli increspamenti et onde fatte in giro dalla superficie dell'acqua d'un vivaio percossa a piombo da sassi di differente peso, o lasciati da varie altezze ec. Questo è quanto mi disse allora il Sig. Borelli, e tanto referii a VS. Illma. di suo ordine; e sovviemmi che Lei, rispondendo a detti quesiti, senza che io le dicesse altro convenne puntualmente col parere di detti filosofi Gassendi e Borelli. Da questo tempo in qua ci eramo il Sig. Borelli et io veduti due o tre volte, ma però mai più di questo si era discorso: quando un giorno trovandomi alle stanze de' Sigg. Paggi fui mandato a chiamare dal Serenissimo Granduca, il quale mi disse che aveva fatto certe esperienze di tiri dalla Petraia, e che averebbe voluto sapere quante miglia fossero da quel luogo a Palazzo; che però io andasse allora su alto nel ballatoio e con certi strumenti digradati (che egli mi diede) facesse questa misura; perchè il giorno avanti l'aveva fatta il Borelli et il Gargiolli, e

voleva che la rifacesse ancor io per certificarsi maggiormente di questa distanza, risposi che averei obbedito, ma che per non essere avvisato di quello mi dovesse fare, non avevo le tavole de' seni che son necessarie nell'adoprar il mezzo cerchio digradato; rispose il Gargiolli (che era quivi ancor lui tornato per rifare l'operazione) che le tavole le aveva lui, e così fu negozio aggiustato: ma avanti io mi partisse di quivi S. A. mi fece queste dimande. Prima, quale de' due suoni, il grande o il piccolo arrivasse in meno tempo all'orecchio ec., al che risposi che in tempi eguali l'uno e l'altro: Seconda, quale impedimento potesse apportare il vento al moto del suono ec., risposi, nessuno; e fin qui risposi guidato non solo dal discorso e dalle ragioni che ne avevo, ma ancora avvalorato da ciò che ne dice detto Gassendi, e mi confermò il sig. Borelli. Passò poi più oltre con le dimande e dissemi, qual differenza di tempo io credevo che si intermettessi nel moto del suono, dallo sparare una volta il pezzo con la bocca verso l'orecchio di chi sta a osservare, o volta all'insù perpendicolarmente, o volta per il contrario; al che risposi subito, con tutto che mi giugnesse nuovo il quesito, che averei creduto questi tempi ugualissimi tra di loro. S. A. allora non mi disse se io avevo risposto a' quesiti bene o male; ma la sera poi che venne su alto a vedere operare, mi accertò che nelle esperienze fatte e replicate due sere avanti con un pezzo a spingarda, dalla Petraia, si era trovato seguire puntualmente, che i tempi del piccolo suono erano eguali a quelli del grande, che il vento, che la seconda sera tirava per scirocco, non impediva o alterava di niente, e che gli spari fatti per qualunque verso non facevano variazione nel tempo del moto di detti suoni. Non finirono qui l'instanze fattemi da S. A., che avanti io mi partissi per salire su a far l'operazione, mi domandò in ultimo quello che io avrei creduto che fossero per riuscire i tempi di due suoni, cioè d'uno fatto in distanza di due miglia, e di un altro fatto in doppia distanza; risposi a questo, che io ancora avevo un tempo curiosità di chiarirmi se il moto del suono era in sè stesso di velocità continuamente ritardata o pure equabile, perchè se si trovasse tale, mi pareva di cavarne conseguenze assai curiose, et

grandissime utilità; su questo mi astrinse a dirne quel che io ne credevo, perchè poi voleva farne la prova: risposi veramente con troppo ardire, che in doppia distanza si ricercherebbe doppio tempo per appunto, tenendo che il moto del suono in sè stesso sia uniforme, cioè che in quali si siano tempi eguali, passi spatii eguali, ma perchè sopra questo particolare ci avevo di nuovo speculato il giorno avanti e mi pareva d'aver più ragioni che mi persuadessero questo che il contrario, però non messi in dubbio la risposta e qui per allora finì il discorso. Me ne andai su alto insieme con il Gargiolli, operai con l'instrumento di S. A. e trovai che vi era da Palazzo alla Petraia più di tre miglia, il Gargiolli con la sua croce vi trovava quanto il giorno avanti, cioè cinque mila tante braccia, e dalle 5 in 6 mila ve ne aveva trovate il Sig. Borelli: mentre stavo rifacendo i computi per altra strada per accertarmi se erravo nell'operazione, sopraggiunse sul terrazzo scoperto il Sig. Cardinale, e poi il Serenissimo Granduca con una mano di Sigg. Cortigiani, quali sentendo la dicrepanza che era nelle nostre misure, tutti mi diedero addosso, dicendo che non poteva mai stare, che ci correva quasi il doppio, e che a andar per terra non ci erano tre miglia, e che io pigliavo errore sicuramente. Io, a dirle il vero, con tutto che io avesse fatte due riprove, e con le tangenti e secanti, e con i sini che davano appunto il medesimo, mi ero quasi dentro di me lasciato persuadere di pigliar qualche equivoco, ma però con ogni modestia sostenni d'aver bene operato nella regola, e che la dicrepanza procedeva dalli angoli che dava lo strumento di S. A. diversi da quelli del Gargiolli e delli altri. E fattomi animo, domandai al detto Gargiolli che mi dicesse che angolo trovava che facessero i raggi delle due posizioni che si intersegavano alla Petraia, mi disse che lo trovava due gradi. E così finirono le controversie perchè lavorando io con un sol grado che mi dava lo strumento, feci vedere che non era da maravigliarsi se il mio calculo, con la medesima base ma con la metà dell'angolo opposto ad essa, mi dava quasi doppia distanza; e così si concluse che la differenza procedeva dalli strumenti e non da calculi, ma tutti però inclinavano a credere che ci fossero

poco più di due miglia. Volle però S. A. medesimo aggiustar da sè l'instrumento che io avevo adoperato, e pigliar gli angoli delle due posizioni, e fatto il computo trovai la distanza poco differente dalla mia. In questo si fece notte, e volendo pure S. A. averne miglior riscontro mi comandò che la mattina seguente io ripigliassi questa misura con la tavoletta, come feci, e la trovai poche braccia più di novemila cinquecento. In questo comparve su il Serenissimo Granduca, e volle riprovare il suo strumento, che ne dette sopra novemila; e nel tempo che si facevano alcune riprove e si aggiustavano le biffe, discorrendo S. A. et il Sig. Principe Leopoldo meco di queste esperienze fatte e da farsi intorno a' suoni, presi occasione di far sentire all'Altezze Loro il contenuto dell'inclusa scrittura, nella quale la sera avanti io avevo notato, più per mia memoria che per altro, tutto quello che repentinamente mi cadde in pensiero una volta, e che si sarebbe potuto ottenere, in ogni caso che il moto del suono fosse equabile, o almeno che si sapesse con qual proporzione camminasse (1).

(1) La scrittura qui mentovata mi è sembrato che possa essere quella trovata tra i MSS. Palatini nel Vol. 12 del Carteggio degli Accademici e qui si riporta:

« *Serenissimo Granduca.*

« Se le velocità de' moti di tutti i suoni gravi, acuti, gagliardi o deboli che siano sono tutte eguali come io mi persuado, e se sono inalterabili per qualunque mutazion d'aria o impeto di vento contrario, o favorevole, come asserisce il Gassendo, e se finalmente il moto di qualunque suono è equabile come lo stimo, cioè che in qual si voglino tempi eguali gli spazi passati siano eguali (come il discorso mi persuade dover seguire) se ne caveranno conseguenze curiosissime et utilissime.

« Facciasi un'esattissima esperienza del tempo che consuma il suono di un pezzo (sparato dalla distanza v. g. di tre miglia precise) ad arrivare al nostro orecchio, e trovato con misura del tempo giustissima che vi metta, diciamo, un terzo di minuto primo d'ora; ovvero senza obbligarsi a sapere che parte d'ora sia questo tempo e per maggiore esattezza, diciamo, che vi consumi 40 vibrazioni d'un tal pendulo; che da questa sola osservazione si averanno, le seguenti, e molte altre notizie.

E prima:

« Potremo speditamente sapere quanto sia lontano da noi qualsivoglia che faccia colpo da lontano, purchè si veda colpire, e che il suono arrivi all'orecchio.

« Si potranno avere senza usare alcuno strumento (che per lo più riescon fallaci) senza muoversi di luogo in una sola posizione, le distanze di Ville, Castelli, o Città ec., purchè queste si vedino, e che il suono d'un colpo o di uno sparo possa sentirsi in tal distanza.

« Parvemi che le lor Altezze applaudissero a questi pensieri, e s' invogliorno maggiormente di cercar con l' esperienza la proporzione di queste velocità. Di lì a poco comparve il Sig. Borelli, e comandò S. A. che la sera appresso noi andassimo a farne la prova per lo stradone nuovo del Bosco di S. Moro dalle mulina, e ci diede in aiuto il Ricci e Monsù Filippo. Andammo il giorno (1) a vent' ore con averci inviato il medesimo bombardiere che fu il zoppo de Neri che aveva fatti i tiri alla Petraia, portando seco polvere, maschi e razzi. Impiegammo l' ore del giorno in misurare esattissimamente la lunghezza dello Stradone, che la trovammo dal bosco vecchio fino allo sbocco su l' Arno poco più d' un miglio et $\frac{1}{5}$, ma per far giusta l' esperienza ci valemmo della precisa lunghezza di miglia 1 e $\frac{1}{8}$, dove si fece fermare un carro sopravi i

« Si leveranno col solo prendere gli angoli e con grandissimo risparmio di posizioni le piante di gran paesi sì in piano come in monte, dove con grandissima difficultà s' opera giustamente per l' imperfezione degli Strumenti, e per altro ec.

« Si potranno avere le distanze d' un esercito da una piazza, quanto siano lontane le batterie, come altre simili utilità per la guerra.

« Potremo ancora sapere quanto da un luogo di mare o di terra sia distante un' isola, un legno, un' armata, o quanto segua lontana una battaglia navale; misurare le distanze tra due navigli, o due isole o scogli ec. che sieno in mare aperto, quando non vi sia luogo da fermarsi per fare le due stazioni, cosa che per altri mezzi è impossibile ad ottenersi, o almeno sinora non si sa fare, come mi vien detto da marinai, ec.

« Finalmente averemo con grandissima sicurezza le distanze da noi alle nugole di dove esce il tuono, e tutto questo solo col misurare col medesimo pendulo il tempo che scorre dacchè si vede il colpo o la vampa dello sparo, o il principio del baleno sino a che arriva il suono all' orecchio, perchè con la regola del tre diremo se in 40 vibrazioni si passano dal suono tre miglia appunto, cioè braccia 9000; in 10 12 30, o 120 vibrazioni quante miglia o braccia si passeranno, che il quarto numero che verrà darà la distanza cercata.

« E per risparmiarsi ancora la fatica del calculo, si potrà formare una tavola proporzionale dove siano già fatti i computi delle distanze, tanto delle maggiori delle tre miglia, che delle minori, le quali dai tempi tanto maggiori che minori del tempo già noto di 40 vibrazioni, si averebbero con la fatica del calculo.

« Ardirei dire ancora che con questa semplicissima operazione, senza osservare ecclissi, ec. ma con prendere alcuni angoli, ec. si potrebbero avere le longitudini dei luoghi; ma ciò ricerca più matura considerazione, e forse più esatta misura di tempo, ec.

« È ben da avvertire che riusciranno più precise le misure delle distanze lontane, e più le lontanissime che quelle delle vicine, e questo perchè l' interposizione del tempo tra il colpo e l' arrivo del suono è tanto breve che si ha poco spazio di misurare le vibrazioni quantunque fossero di un pendulo cortissimo, e però frequenti come è necessario di usare in simili operazioni, ec. ». VINCENZIO VIVIANI.

(1) Il dì 10 Ottobre 1656 (nota in margine dell'originale).

maschi. Aggiustammo poi alla fine di detto spazio, et a mezzo di esso appunto, due penduli che facevano le vibrazioni egualissime tra di loro. Nella maggior distanza si messe il Sig. Borelli col Ricci, insieme con quel giovane de' Galilei (1) che mi parve bene condursi, et a mezzo stavamo Monsù Filippo d'Augusta orivolaio di S. A. et io. Venne la notte; il Sig. Borelli fece il primo cenno al bombardiere con razzo, et allora cominciarono i tiri, quali però non seguivano senza il precedente cenno d'un altro razzo. Ciascuno di noi stava volta per volta avvertito in osservare il momento della vampa del maschio, e subito ci mettevamo a numerare le vibrazioni del nostro pendulo; l'istesso facevano gli altri più lontani. Si replicarono sino in 15 tiri, e sempre con mio grandissimo gusto trovammo l'istesso numero di vibrazioni dalla vista del lume, all'arrivo del suono, e le nostre furono sempre meno di otto e concludemmo tra noi potersi dire 7 $\frac{3}{4}$. Finimmo l'esperienza circa 2 $\frac{1}{2}$ di notte, e noi, più vicini a Firenze, stavamo con ansietà grandissima aspettando gli altri con la carrozza per sentire il loro numero di vibrazioni, e finalmente per non tener più sospeso l'animo di VS. Illma. ci dissero senza saper loro di noi, che sempre avevano numerato vibrazioni 15 $\frac{1}{2}$, che appunto è tempo doppio del nostro; siccome miglia 1 $\frac{1}{5}$ son doppie di $\frac{3}{5}$ di miglio, e così tutti allegri ci mettemmo in carrozza, et entrammo in Firenze circa 4 hore di notte, e se ne diede parte a S. A. che stava attendendo la nuova, e la sentì con quel gusto che VS. Illma. si può immaginare. Il giorno seguente S. A. fece misurar con catena per la più diritta la distanza della Petraia, e per quanto mi disse il Sig. Dommini, si dovette concludere che veramente da quivi a palazzo vi fosse la distanza che dava la mia tavoletta, e le prime operazioni dello strumento del Granduca, perchè fuori di porta trovorno sopra novemila braccia, andando per le strade più diritte, e vi restava poi tutta la distanza dalla porta a palazzo; in che veramente è restato ingannato ognuno. Replicarono poi la seguente sera i tiri dalla Petraia quando tirava tramontano ga-

(1) Ottavio Ricci.

gliardo, e trovorono pure il medesimo tempo dell'altre sere, che era stato di 41 vibrazioni di un medesimo pendulo. Questo è quanto so e posso dirle intorno a ciò che lei mi ricerca: mi perdoni di grazia della prolissità superflua, quale ho usata non solo per più puntualmente obbedire e satisfare a VS. Illma., quanto per risparmiare a me nuova briga di far nota di queste curiose esperienze, in ogni caso che lei si contenti dopo letto questo racconto, di rimandarmelo insieme con l'altro foglio indirizzato al Granduca, che è copia anzi la bozza di quello che è restato in mano a S. A., del quale non mi trovo altra copia.

« Per sigillo di questa istoria bisogna pure che io le dica che ho fatto il seguente calculo con dire: Se in vibrazioni 15 ½ si passano dal suono miglia 1 ⅕ cioè braccia 3600, in vibrazioni 41 che si trovorno dalla Petraia a palazzo, quante braccia si passeranno? et il 4.° numero mi viene braccia 9522 che son quelle in circa che danno la maggior parte degl'istrumenti ».

Ora è qui mio debito l'osservare che onora grandemente l'ingegno dei nostri sperimentatori, non solo l'essersi serviti dei colpi d'artiglieria per segnali nella loro ricerca, ma l'avere apertamente dichiarato l'uso che doveva farsi di un tal mezzo per dedurre la precisa distanza de' luoghi; e che allorquando verso la metà del passato secolo gli Accademici di Francia vollero tra le due stazioni di Montlhery e Montmartre determinare la velocità colla quale si propaga il suono, adoperarono il metodo stesso che tanti anni prima i Fisici fiorentini avevano praticato, e quel che è più da valutarsi, ne ottennero il risultamento medesimo.

Da tutte le cose sopra esposte, dagl'istrumenti descritti, dalle riportate ricerche chiaramente apparisce con quanto fervore, con quanto impegno da sè medesimo colla propria mente e persona il Granduca Ferdinando favorisse e promovesse la sperimentale Filosofia, preparando in questa guisa e disponendo i materiali più utili alla istituzione fraterna.

Ma già venuto era il tempo di profittare della luce di tanti nuovi fatti per sempre più dilatare e persuadere agli uomini la vera Filosofia che aveva condotto a trovarli; venuto era il tempo di dare

all'esperienza quel culto che si meritava come prima e sicura scorta nello studio dell'Universo; venuto era il tempo di mostrare e di estendere l'uso di quegli strumenti di che l'umano ingegno aveva in pochi anni fatto dono alla nascente Filosofia, dono il più prezioso e necessario che potesse ricevere a progredire. E già i seguaci medesimi di essa sentito avevano il bisogno di avvicinarsi tra loro, e di ritrovarsi spesso a conferire per raccogliere tutti i nuovi fatti e discuterne le conseguenze, per schiarire tutti quei dubbi che nascono a piè del vero a guisa di rampolli; sentivano la necessità di unirsi per esser più forti a sostenere gli attacchi del soverchiante numero de' loro oppositori, per fortificare, estendendola, la nuova dottrina, mostrandola atta ad essere utilmente applicata a tutte le parti della Fisica della Terra e del Cielo, per render manifesta la di lei verità, da primo agli occhi dei più ingenui, poi de' meno pregiudicati, e finalmente condurla a trionfare dei più, il quale intento però non poteva non essere opera del tempo, che raffreddando l'amor proprio degli uomini facesse loro cadere la benda dagli occhi. Questa necessità allora derivava dallo stato della nuova scienza che, nascente, già sì ferace mostravasi, da quello della mente dei veri Filosofi suoi primi seguaci, i quali considerando gli uomini per lo passato balestrati sempre d'errori in illusioni, d'illusioni in errori, si vedevano finalmente condotti a conoscere quel vero che solo poteva acquietare il loro intelletto; e di questo privilegio ad essi toccato non potevano non sentire il bisogno di rallegrarsi tra loro, di farne festa e vicendevolmente concertare il modo di mantenerselo, fortificarlo e propagarlo, quasi temendo che tanto tesoro da tanti secoli da tante generazioni desiderato dovesse sfuggire loro di mano. Difatti vedemmo desti a quel torrente di luce del gran Galileo i filosofi raccogliersi intorno ad esso, ed altri esciti da quella scuola portare la face del vero in Pisa, in Bologna, in Padova, in Roma, in Napoli, in Genova, in Francia, e quindi intorno a questi raccogliersi altri molti, e formare come tante conversazioni o famiglie d'uomini bramosi di conoscere il vero, dalla luce dell'esperienza guidati. Se non che spettava alla sola Toscana che ne fu cuna, la gloria

d'inalzare al grado di Scienza la Fisica sperimentale, e dirò pure ch'essa sola poteva ciò fare in quel tempo, comunque la luce della nuova Filosofia fosse penetrata anco in più vaste e libere contrade; perchè in Toscana la dottrina del suo Galileo, venne da chi più poteva non solo favorita con ardore, ma coltivata ancora e promossa, mentre nelle altre parti d'Italia non che protetta, fu tollerata appena, o proibita, e in Francia trovò quelle acute e lucide menti alcun che pregiudicate, e dagli Atomi del Gassendo e dai Vortici del Cartesio, i quali, me ne sto al Dalembert, ritardarono di quasi un secolo l'introduzione in Francia della Filosofia del Nentono.

E come venne opportuna l'operosa ed efficace protezione di Ferdinando e di Leopoldo a fortificare e propagare la Filosofia Galileiana, così venne opportuna alla riunione degl'ingenui ricercatori del vero la pace di cui in quel tempo incominciava a goder la Toscana, cessata la guerra coi Barberini, e composte a tranquillità per la prudenza di Ferdinando le gelosie delle Straniere Potenze. Che se le lettere e le arti segnaron talora epoche di risorgimento e di splendore anco in tempi turbolenti e feroci, perocchè il bollor delle parti, l'attrito delle passioni agita e scalda le più privilegiate e capaci menti, e la loro immaginativa alimenta e solleva, le scienze di osservazione e di esperimento che, tutte positive e fredde, dalla tranquilla meditazione dell'Universo prendono vita e progresso, abbisognano di confidare nella stabilità della pace per procedere con sicuro e pacato animo nella investigazione degli Esseri e delle Leggi della Natura, con quella necessaria efficacia di mezzi, che in tempi torbidi ed inquieti potrebbero invano sperare. Di questa verità parvero persuasi Ferdinando e Leopoldo, i quali vollero profittare di quel periodo di quiete per dare un vincolo più speciale, una più salda e valida forma a quelle società di Filosofi che avevano intorno a sè raccolti, e coi quali già si erano affratellati ed intesi. La scienza, gl'intelletti, le circostanze richiedevano la nuova istituzione, tutti gli elementi vi concorrevano, vi eran gli uomini, vi erano i principali strumenti di misura, non mancavano i mezzi di sperimentare, vi era ciò che a ben fare è più efficace

e più raro, la fiducia del Principe nei Filosofi, la fiducia dei Filosofi nel Principe, e Ferdinando e Leopoldo condotti da una sola volontà, da un solo desiderio infiammati fondarono quella prima e celebre Accademia, che ebbe per oggetto la ricerca della verità per mezzo dell'esperienza. La gratitudine e la venerazione dei Discepoli non poteva inalzare alla Filosofia del gran Galileo un monumento più confacente e più utile; giammai Principe e Filosofi d'accordo, a più sacro ed umano scopo concorsero. Lo spirito del gran Toscano rivisse per quella istituzione nella sua più feconda e solida parte, e per esso a te fu dato vedere, o mia diletta Firenze (dirò con frase moderna a destare l'attenzione dei più), il primo Parlamento, o la prima Camera nella quale, non l'interesse di una sola Nazione, sovente a danno delle altre, ma quello si trattò e si discusse di tutta l'umanità.

Io so che Filosofi gravissimi considerando la storia del progresso dello scibile umano, tennero in poco conto la istituzione delle Accademie, ed altri le dissero anzi nocive, e ciò (comunque possano citarsi delle eccezioni) voglio pur loro concedere per quello che spetta alle lettere ed alle arti, le quali avendo per iscopo il bello son di necessità a certi confini ristrette, e quindi soggette a' periodi di decadenza che lo sforzo d'uomini riuniti tenterebbe invano impedire. Laddove nelle Scienze che hanno per oggetto l'inesauribile ricerca del vero nè mai retrocedono, una volta che un forte intelletto additò la certa via da percorrersi, anco gli uomini raccolti possono ad esse giovare, avviandosi per quella strada che non avrebbero saputo trovare, e dal concorso di varie menti riunite e tendenti ad uno scopo medesimo, può sorgere e fecondarsi la verità. Si conceda pure che le più sublimi e fondamentali scoperte scientifiche state sieno sempre opera di un solo privilegiato intelletto, ma per condurre al grado di scienza quei primi fatti occorre estenderli riguardandoli per ogni lato, corredarli di corollarj e questa può essere opera di molti uomini insieme espressamente congregati; che se potrà dirsi con verità, nessuna Accademia d'Europa ha formato un Galileo o un Neutono, non potrà dirsi con egual giustizia che un ceto d'uomini non oltrepassò

mai la mediocrità; chè alla avventata sentenza darà solenne mentita l'Accademia del Cimento, la quale avendo con particolar cura preso a nutrire ed educare la Fisica sperimentale appena escita dalla mente del suo creatore, ne seppe fare quella nuova e sublime scienza di cui va fastosa l'Italia, la quale senza quell'Accademia avrebbe forse veduto passare questa gloria oltremonti. La nuova Accademia che ebbe vita nel Giugno del 1657 fu prima per la importanza e la novità dello scopo, per la solenne protezione di chi la fondava, e non deve porsi a confronto con essa in Italia quella che per poco tenne tra le sue domestiche mura quel bizzarro e distratto ingegno del Porta oltre la metà del 1500, e fu detta de' Segreti, perchè il titolo stesso che tiene dell'umore di quel secolo ci mostra che non possono confondersi, *Segreti* e *Cimento;* nè l'altra più nota e laboriosa dei Lincei che ebbe per iscopo speciale lo studio della storia naturale. E le società di oltremonti, o non ebbero oggetto scientifico, o se lo ebbero furono private conversazioni, come quelle che in Francia incominciò il Mersenne nel 1638 in sua casa, e poi continuarono il Montmort e il Tevenot, ed alle quali intervenivano il Gassendo, il Des Cartes, il Fermat, Pascal padre e figlio, il Roberval, il Buglialdo, il Petit e l'Azout, più particolarmente occupandosi delle matematiche. E privata fu pure fino al 1670 quella dei Curiosi della natura che nel 1652 fondò in Germania il Medico Bausch, nè, come diremo a suo luogo, in Inghilterra la Società Reale ebbe vita prima del 1663, nè l'Accademia delle Scienze in Francia avanti il 1666.

Lo stupendo ed opportuno concetto di fondare un'Accademia destinata espressamente alla Filosofia sperimentale si deve in particolar modo alla gran mente del Principe Leopoldo, il quale usato a coltivare lo spirito e dar favore alle Lettere, alle Arti, alla Filosofia, congregandosi sempre, come notammo, cogli uomini più valenti della sua età, così volle stabilire delle regolari adunanze, nelle quali sotto i suoi occhi la nuova Filosofia sperimentale già nelle domestiche mura promossa avesse culto quotidiano e sistema. Ferdinando, cui le cure dello Stato non potevano concedere di regolarmente occuparsi di quel suo studio diletto, favorì ed

animò la felice idea fraterna, dette i mezzi opportuni e rilasciò con generosa liberalità alla nuova istituzione tutti i suoi istrumenti ed anco i risultamenti delle sue anteriori esperienze, alcuni dei quali passarono in nome dell'Accademia.

Nacque nel passato secolo controversia tra Francesco Marchetti figlio del rinomato traduttore di Lucrezio, e Gio. Battista Nelli benemerito della Patria per le memorie raccolte intorno alla vita del Galileo, sulle persone ed il numero degli Accademici del Cimento. Stando all'ultimo che schiarì questo punto con maggiore erudizione, i componenti quella celebre Società furono Vincenzio Viviani, Alfonso Borelli, Carlo Rinaldini, Alessandro Marsili, Paolo e Candido fratelli Del Buono, Antonio Oliva, Lorenzo Magalotti e Francesco Redi. L'infaticabile Giovanni Targioni ne' suoi preziosi Aggrandimenti aggiunse a questi Carlo Dati, ed io, fatto l'opportuno riscontro in proposito sui MSS. Palatini, la cui stupenda raccolta fu prima cura e felice preludio di quel Leopoldo che ora regola i destini della Toscana, non posso non convenire nell'ammettere anco il Dati tra gli Accademici; perchè oltre all'aver veduti alcuni appunti autografi di esperienze da esso registrate o preparate, rilevo dalle Lettere del Ricci ch'egli prese parte con altri Accademici nelle controversie insorte tra il Fabbri e l'Ugenio sui fenomeni di Saturno. Ora dovendo parlare di tutti questi che, tranne il solo Viviani, appariscono per la prima volta nella mia narrazione, dirò dei più famosi quel tanto che il mio scopo richiede, dei poco noti quanto ho potuto saperne.

Vincenzio Viviani fu uno de' più arguti ed operosi Accademici; portò in quel Consesso lo spirito geometrico che governava ogni suo concetto, e quel candore di mente che nelle ricerche del vero è sì prezioso; molte esperienze e molti apparecchi propose. In un Frammento del Diario di proposizioni d'esperimenti, postillato dallo stesso Magalotti, trovo registrate, come proposte dal Viviani, molte esperienze, dalle quali chiaro apparisce ch'egli si occupava di preparare i materiali per la teoria delle ondulazioni, con acuto e sagace sguardo contemplando fin d'allora nella sua vastità codesta

teoria che, prima applicata all'acustica e poi generalizzata, ha dato sì gran lume nella spiegazione dei più reconditi fenomeni naturali. Oltre di questa a lui appartengono parecchi esperimenti ingegnosi che dimostrano i fenomeni di capillarità indipendenti dalla pressione atmosferica. Sembra che suo sia quel Barometro senza pozzetto figurato nei Saggi alla pag. 37, fig. 19, la cui invenzione non so con quanta giustizia si attribuisca dai moderni all'Amontons. Sua fu l'idea di misurare la forza della dilatazione del ghiaccio a pesi morti. Suo il concetto di un apparecchio in cui poteva effettuarsi il gran *vacuo* per servirmi della stessa frase degli Accademici, ove dovevano ripetersi molti esperimenti in proposito. Sua pure la proposta di riconoscere il peso specifico del ghiaccio rispetto all'acqua liquida. Ad esso appartengono le proposte dell'esperienze fatte sulla vessica natatoria dei pesci, come quelle per venire in cognizione se l'aria possa aver parte alcuna in far che il legno galleggi nell'acqua, e forse altre, che per non aver dati sicuri che ad esso possano attribuirsi, tralascio.

Il Principe Leopoldo avea data commissione al Viviani di riunire tutte in un corpo le opere toscane e latine del Galileo, con note le quali illustrassero, ampliassero e difendessero le mirabili dottrine in esse contenute, e più di raccogliere le notizie opportune per scrivere la vita di quel sommo: qual uomo avrebbe potuto meglio eseguire quel benemerito concetto del Principe Leopoldo, del Viviani? qual mente più illuminata e più conscia, qual cuore più grato? quando però non avesse mostrato tanto timore dei tempi quanto ne dimostra nella lettera al medesimo Principe diretta nel 1654, in adempimento del ricevuto incarico. Dopo la morte del Galileo per qualche anno aveva continuato con assiduità e senza interruzione lo studio delle matematiche, e concepito l'ardito progetto d'indovinare quello che l'antico Aristeo avea dovuto dire nei 5 libri perduti de' *Luoghi Solidi;* però gli affari domestici, le malattie, la direzione e sorveglianza ai pubblici lavori che gli era stata dal Granduca affidata, tanto lo distrassero, che per 15 anni non pensò all'Aristeo, ma nei brevi intervalli di quiete che gli lasciavano tante cure, passò per la sua mente

l'occuparsi di un altro importante lavoro, di un'altra divinazione. Da antiche autorevoli testimonianze appariva che degli otto libri ne' quali Apollonio Pergeo avea raccolto tutto ciò che sulle sezioni del cono era stato fatto prima di lui, gli ultimi quattro eransi smarriti, e che nel 5.° libro vi era stato trattato delle massime e minime linee rette che terminano alle circonferenze delle sezioni coniche. Il Viviani, lasciato da parte Aristeo, si occupò di supplire a questo libro perduto e pubblicò il suo lavoro intitolandolo: *De Maximis et Minimis Geometrica Divinatio in Quintum conicorum Apollonii Pergaei adhuc desideratum,* nel 1659, due anni dopo l'istituzione dell'Accademia. Fu questa la prima opera del Viviani che escisse alla luce. Ritrovato il frammento dell' antico Geometra tra i MSS. della Biblioteca Medicea, si conobbe che il nostro Matematico, non solo aveva indovinato, ma superato Apollonio. E qui lascio il Viviani per tornare a parlare di lui in seguito.

Alfonso Borelli è uomo sì grande che mal si può in brevi detti delinearne il valore. Nato in Napoli nel 1608, venne in Roma scolare del Padre Castelli, poi creato lettore delle Matematiche in Messina, studiò l'attrazione reciproca dei corpiccioli galleggianti e ne trovò la teoria; fu dal senato, nel 1641, mandato a viaggiare per l'Italia coll' oggetto di cercare soggetti valenti per quello studio; mandato dal Castelli al Torricelli (1) visitò la Toscana e vi lasciò forte impressione del suo felice ingegno. Ripatriato pubblicò nel 1649 il Trattato sulle Febbri maligne della Sicilia negli anni 1647 e 48, portando il criterio matematico in quell'opera che pose le fondamenta della di lui reputazione. Ferdinando non aveva dimenticato il Borelli, e la Toscana era in quel tempo degna sede per esso, chè la di lui mente a molte discipline apparecchiata poteva trovarvi, e vi trovò difatto, il confacente alimento. Osservo che allora parecchi matematici erano anco medici, come il Michelini, l'Oliva, il Borelli, ed altri, e tutti più dalle Matematiche che dalla Medicina trassero vantaggio, lo che mi accenna un cambiamento notabile nelle opinioni degli uomini; perocchè nel secolo anteriore,

(1) Vedi Lettera del Torricelli al Cavalieri; MSS. Palatini.

chi professava la scienza della loro salute, comunque sempre incerta e più arte che scienza, riconoscevano con largo stipendio, mentre ai matematici davano non provvisioni ma salarj meschini; così fu chiamato a Pisa il Mercuriale con oltre mille scudi di emolumento, mentre al Galileo se ne assegnarono soli sessanta: ma nel secolo e più nella Terra ove con indefessa cura si ricercava e voleva la verità non potevano le positive e sicure dottrine alle ipotetiche ed incerte esser preferite. Nel 1665 venne il Borelli in Toscana creato lettore ordinario di matematiche in Pisa. In Firenze abitò un quartiere in Palazzo Vecchio ed ebbe nel 1665 a sua disposizione alcune camere nella fortezza di San Miniato al Monte assegnategli dal Granduca per fare le osservazioni astronomiche (1). Ferdinando ammirandone il prestantissimo ingegno e la dottrina, si valse in molti incontri di lui, così nei lavori idraulici come nelle ricerche fisiche. Fatto Accademico del Cimento, fu uno dei più operosi e fecondi collaboratori; allora fece vedere le sue esperienze sull'attrazione dei galleggianti. Fu dei primi ad osservare nel Barometro una regolare variazione nei cambiamenti del tempo, ed espose al Principe Leopoldo la sua opinione sopra questo fenomeno su cui tanto si è discorso e si discorre anco ai nostri giorni; e da una lettera diretta al medesimo, e da quanto egli asserisce nella sua opera: *De Motionibus Naturalibus a gravitate pendentibus,* si rileva che egli aveva suggerito un istrumento per provare la verità del suo concetto, concetto che sagacemente venne però esaminato ed attaccato con valide ragioni dal Principe Leopoldo. Espose intorno al congelarsi dell'acqua tre ipotesi le quali, comunque si discostino in parte dalla verità, pure mostrano sagace ed acuto intelletto; nè si vuol tacere che trovasi in esse notata quell'attrazione magnetica ch' egli ammette comune a tutte le cose terrestri. Nell'Accademia rigettò con varie decisive proposte ed esperimenti la leggerezza positiva; immaginò l'istrumento per misurare la massima espansione dell'aria liberata dalla circostante pressione, ed un modo ingegnoso per misurare il peso dell'aria rispetto

(1) Vedi *Lettere inedite*. T. II. pag. 130; la Lettera del Principe Leopoldo al Ricci.

all'acqua. Propose di provare la compressione dell'acqua nella palla d'argento, l'effetto di un istrumento a fiato nel vuoto, il processo onde conoscere il ristringimento di varj liquidi nel raffreddarsi; e nelle esperienze per chiarirsi se la luce proceda in istanti, applicando ad uno specchio un orologio a ruote, immaginò la prima *eliostata* (1). Nelle opere che pubblicò, uscito dall'Accademia, si diè vanto di aver proposti ed eseguiti in essa diversi esperimenti alcuni dei quali, per quanto rilevasi dai registri Accademici, non si possono con giustizia ad esso attribuire. Gran dono fece alla Toscana Ferdinando chiamandovi il Borelli, che sebbene non felice parlatore e scrittore, al primo affacciarsi alla Cattedra apparisse men che volgare talento, pure seppe ben presto coll'operoso e ferace ingegno farsi da tutti ammirare, mostrandosi insieme fisico sperimentale, matematico, astronomo, anatomico, naturalista e medico. Pubblicò, Lettore in Pisa, l'*Euclides restitutus*, in cui riducendo a 230 proposizioni tutti gli elementi dell'antica Geometria, facilitò quello studio di cui si mostrò profondo conoscitore. Nel 1661 pubblicò in Firenze tutte le Sezioni coniche d'Apollonio Pergeo, opera di cui gli ultimi quattro libri si credevano smarriti, ma ch'egli rinvenne nella sua integrità voltati in arabo, fra i Manoscritti antichi posseduti dal Granduca. Ottenuto dalla generosità del Principe Leopoldo il codice e la somma occorrente pel viaggio, si portò in Roma ove per cura del Maronita Abramo Echellens professore di lingue orientali, lo tradusse in latino corredandolo di copiose note illustrative. Io vorrei tacere che il Borelli sapeva bene che il Viviani suo collega già da molto tempo aveva intrapresa la divinazione degli ultimi quattro libri di quell'opera, e che non già si astenne o sospese, ma che si affrettò di compire in tre mesi la sua traduzione per togliere quella gloria che poteva derivare al Viviani dalla sua fatica. Questi però subodorata la cosa ottenne dal Principe Leopoldo che fosse trattenuta la pubblicazione della traduzione, finchè ei non avesse almeno in parte terminata la sua divinazione, di che

(1) Vedi VIVIANI, *Carteggio Scientifico*, Vol. XIII, pag. 101; MSS. Palatini.

tanto si offese il caldo Borelli, che in ogni incontro si mostrò acerrimo nemico del Viviani. Nè questa celebre nimicizia doveva o poteva passare sotto silenzio. La forza dell' ingegno del Borelli più che in ogni altra opera sua si fece manifesta nel suo libro del Moto degli Animali, che dietro il primo concetto del gran Galileo egli prese a trattare con argomenti geometrici, meccanici ed anatomici, e della quale opera, che fu pubblicata dopo la di lui morte e di cui io parlerò a suo luogo, preparò tutti i materiali nel suo soggiorno in Toscana, ove dal Principe Leopoldo (caldissimo animatore d' ogni utile intrapresa) venne, a suggerimento di Michel Angiolo Ricci, incitato a scrivere il trattato sulla *Forza della percossa* che insieme coll' altro *Dei Moti naturali dipendenti dalla volontà*, si deve considerare come l' introduzione alla grand' opera *Del Moto degli Animali*: pubblicò il primo trattato nel 1665, l'altro nel 1670, e ne farò menzione più tardi. Nel primo, partendosi da quanto in questo proposito avea lasciato scritto il gran Galileo (che avrebbe quel tema certo esaurito se nol sorprendeva la morte) prese in esame il Borelli la natura del moto, dell' impeto, della celerità dei proietti, le qualità, la proprietà, la proporzione delle forze delle varie percosse in relazione colla resistenza dei corpi, con tanta solidità e perspicacia che si può considerare lavoro, nel suo genere, come perfetto: fu in esso pienamente dimostrato quanto avea già asserito il Galileo, e dopo di lui, però con semplice ragionamento, il Torricelli « che la forza della percossa è infinita, nè paragonabile alla pressione dei gravi » dilatata venne ed illustrata la dottrina di Galileo del moto accelerato. Parecchi lampi di luce vi si riscontrano sulla gravitazione, e con acume discusse le ragioni della mollezza, della durezza e della elasticità dei corpi.

Col generoso favore di Ferdinando II ebbe agio di fare gli esperimenti necessarj al di lui scopo (1), applicandosi indefessamente per questo agli studj anatomici e fisiologici, valendosi per le sezioni, necessarie nelle esperienze alle quali non era addestrato, dell' opera

(1) Vedi *Lettere inedite*, T. I, pag. 281.

degli amici e dei discepoli, dirigendo colla sua mente la loro mano, con tanta felicità d'intelletto e sodezza di criterio, che da quella scuola, ove concorsero alcuni dotti dell'Inghilterra, della Francia e della Germania, schiariti furono molti dubbj e ritrovate e persuase molte verità; sicchè riconobbe da essa l'anatomia umana i suoi più sagaci promotori, la notomia comparata i germi tutti della sua futura grandezza, e l'Italia i suoi più grandi anatomici, il Bellini e il Malpighi. Allora scrisse il suo giudizio sull'uso dei Reni, che fu poi pubblicato dal Bellini nella dissertazione anatomica: *De structura et usu renum.* Era in quel tempo Professor di Anatomia in Pisa l'inglese Cav. Giovanni Finckio che nel 1665 fu dal suo Re eletto residente presso il Granduca, e dieci anni dopo andò ambasciatore della sua nazione presso la corte Ottomanna. Questi ebbe per suo dissettore il Dottore Tilmanno Trutio della Gheldria, che poi entrato al servizio della Toscana, per 17 anni fu addetto allo spedale di San Matteo di Firenze, Anatomico pratico di un'abilità e di una diligenza che è data a pochi.

Leggeva pure allora la Medicina Teorica Carlo Fracassati bolognese, anch'esso dotto Anatomico e fautore della Medicina infusoria: dell'opera di questo più che degli altri valevasi il Borelli per le sue ricerche Fisico-Anatomiche, e lo impiegava pure nelle osservazioni di quel genere che per sua istruzione e sodisfazione faceva il Granduca Ferdinando. L'anno 1666 si aggiunse a questi anatomici anco lo *Stenone*, già in quella scienza per importanti scoperte rinomatissimo, sceso dalla Danimarca a visitar l'Italia ed a studiarne lo splendido e gentile idioma, e del quale ragionerò tra poco. Il Borelli animando l'ingegno e la mano di questi valenti, apriva largo campo a tutti di meditazione e di studio. Difatto molte nuove osservazioni riscontrate furono, e molti fatti discussi allora sulla macchina umana, e sull'interna struttura di molti animali, così sul nervo ottico e sugli organi della respirazione sì nei pesci che in alcuni rettili, sulla conformazione dei muscoli della torpedine; ed allora quel pesce singolarissimo (la causa della cui virtù eccitatrice poteva solo dai moderni svelarsi) ebbe la sua prima e vera anatomica descrizione, e riconosciuta fu allora e dimo-

strata la sede di quella stupenda proprietà che rende quell'animale ugualmente importante all'Anatomico, al Fisiologo, al Naturalista ed al Fisico. Ma quello che più importa notare, non potendo di tutte le osservazioni e di tutti i fatti raccolti in quel tempo fare una diffusa enumerazione, si è come allora il Redi, il Bellini, il Malpighi si addestrassero in quella palestra nella quale nè gli animali su cui sperimentare mancarono, nè mancò quel sagace e pratico coltello anatomico che maestrevolmente spiegava, senza alterarle, le parti più riposte e più nuove dell'organismo animale, nè quella mente che applicando ai solidi e semplici principj della meccanica i moti esterni non solo, ma quegli ancora più interni della macchina animale, dava all'Anatomia, alla Chirurgia, alla Medicina, alla Zoologia quella direzione veramente scientifica che non avevano fin allora conseguita, e la quale potevano solo ricevere dalla unione della vera Fisica colla perfetta Anatomia. La Filosofia del Galileo penetrò per mezzo del Borelli in tutte quelle scienze e le ristorò e le rifuse.

La Toscana fece grande il Borelli, e colla sua filosofia, e coll'efficace patrocinio con cui lo nutrì e lo mantenne in tutte le dispendiose sue nuove ed importanti ricerche. Il Filosofo napoletano riduceva ad esatta dimostrazione i teoremi della Fisiologia, base della Medicina. Alla di lui scuola e in quella splendida occasione il suo primo scolare Malpighi imparò a portar nell'Anatomia il metodo storico, escluse le cause finali, e ridotti gli effetti materiali alla fisica necessità, alla di lui scuola si fece il nostro Bellini, quel grande e singolare ingegno che ritrovò e schiarì molte parti della macchina umana, creò il primo sistema di Medicina meccanica, ed insieme col Redi fece, in quell'età, la Toscana anco nell'arte salutare alle altre nazioni maestra. Questo impulso dava agli studj naturali il Borelli preparando la sua grande opera sul Moto degli Animali, alla quale giovò non poco la relazione che fece in Firenze con quel nostro Orefice del Ponte Vecchio destinato ad empiere della sua fama tutto l'orbe civile, Antonio Magliabechi, mostro di memoria e di maldicenza, il quale ebbe tanta parte nel promuovere tutto il commercio intellettuale di quell'età.

che non si può non parlar di lui per qualunque argomento si tratti; questi del tesoro vastissimo della facile sua sapienza largo dispensatore con tutti, teneva al giorno il Borelli di tutto ciò che in Italia e fuori più poteva al di lui argomento importare. Il Magliabechi, protetto e pensionato dal Principe Leopoldo e poi da Cosimo terzo creato Bibliotecario della Palatina, non lasciò monumenti del suo ingegno, ma della sua memoria, e nell'ammirazione dei contemporanei, e nel commercio epistolare che in molti volumi si conserva nella Magliabechiana, prezioso deposito di notizie non sempre sicure, in specie rispetto agli uomini, stante l'aspro ed irascibile umore di lui.

Dalla contemplazione dell'interna struttura degli animali volando con ugual felicità l'alacre ingegno del Borelli a quella dei Cieli, osservò la Cometa del 1664, accennò il metodo più sicuro per quelle osservazioni, e le pubblicò in Pisa sotto il nome di Pier Maria Mutoli; non la stimò meteora accidentale o vapore, ma solido corpo, che non intorno alla Terra, come creduto aveva il Cassini, ma intorno al Sole si aggirasse, nè retta, ma curva e somigliante molto alla parabola la linea che descriveva; così tredici anni prima dell'Evelio avviava gl'ingegni verso la teoria vera delle Comete. Nel 1666 dietro le osservazioni, per verità troppo poche, fatte a suggerimento del Granduca Ferdinando, che gli dette per questo l'uso del gran Canocchiale del Campani da lui stesso sperimentato migliore di ogni altro, pubblicò, dedicandola al Granduca medesimo, la Teoria de' Pianeti Medicei dedotta da cause fisiche; la qual'opera, comunque certo più ipotetica che teorica poco giovasse allora alla scienza, pure si meritò di essere esaminata e discussa dal celebre Cassini, che dimostrò ciò che creduto aveva il Borelli col Galileo, che l'orbita dei satelliti non fosse nello stesso piano di quello di Giove. Nè l'Italia ignora certo, e spero non lo dimenticherà giammai, che in essa il Borelli paragonando i satelliti alla Luna, adoperò primo il più fecondo principio che potesse ricevere la scienza degli Astri, quello della reciproca attrazione, e prevenne così il gran Neutono, sopravanzando col veloce ingegno la scienza allora immatura. Ma quell'anno medesimo ebbe finalmente l'Astronomia

la vera e completa Teoria dei Satelliti di Giove, dopo le atlantiche fatiche del gran Galileo, dopo l'indefesso studio del discepolo Rinieri che l'avea quasi a compimento condotta; e questa gloria era giusto che restasse in Italia, e fu riserbata al Cassini. Si deve al Borelli la gloria di aver previsto il primo che Venere può vedersi mattutina e vespertina per due giorni consecutivi, fenomeno che non è però sì raro com'egli lo credette, e si rinnuova ogni otto anni. Nelle osservazioni Astronomiche che furon fatte nell'epoca dell'Accademia del Cimento ed in specie negli anni 1664-65 e 66, ebbe gran parte il Borelli, così nelle questioni sui fenomeni che presenta Saturno, intorno a che fece un'apposita scrittura col Dati e col Magalotti, rispondendo all'Ugenio, come sarà detto a suo tempo.

Tanta vastità e tanta forza d'ingegno non valsero a far dimenticare nel Borelli l'uomo invidioso e maligno; così stato fosse d'utile lezione ai posteri quest'esempio non infrequente; forse i più acuti e fecondi concetti della di lui mente sarebbero stati, a maggiore utilità della Scienza, ricevuti con quel favore e quel frutto che meritavano dai contemporanei, se li annunziava un uomo d'animo più grato ed accetto.

Alessandro Marsili, patrizio senese, nato il 26 Dicembre 1601, fu da primo lettore di Logica, poi di Filosofia nella patria Università. Per sua gran ventura conobbe il Galileo quando, travagliato dalle sventure, dall'età, e dal timore del contagio, tornando da Roma si trattenne in Siena in casa dell'Arcivescovo Piccolomini, e lo frequentò per cinque mesi. Il gran Filosofo ci è nelle sue lettere solenne testimone della nobiltà dei modi e del molto sapere del Marsili nelle dottrine scolastiche. La lode di un Peripatetico sul labbro del Galileo apparirà singolare; però siccome quel Grande in più luoghi ne parla sempre con amore e con stima, e lo raccomanda per l'Università di Pisa, e per quella di Padova, concludo che il Marsili fu Peripatetico dotto e di buona fede, e ciò che deve aver fatto più specie nell'animo del Galileo, non cocciuto nè intrattabile. A proposizione del gran Toscano nel 1637 Ferdinando lo creò Filosofo ordinario dell'Università di Pisa, ove per-

duta la moglie, abbracciò lo stato ecclesiastico, che gli fruttò il grado di Provveditore dello Studio Pisano, di Prelato e Priore della Chiesa conventuale dei Cavalieri di Santo Stefano; tra il 1669 e 71 cessò di vivere. Nulla fece pel pubblico, poco per l'Accademia, solo vi è memoria di un' esperienza di lui per conoscere se i vuoti lasciati dal Mercurio, fossero ripieni dell' esalazioni di esso.

Il Borelli, il quale dopo tre soli mesi che l'Accademia del Cimento era istituita già se ne mostrava malcontento, scrivendo al Rinaldini, parla *della troppa ambizione di alcuno degli Accademici, il quale essendo Peripatetico marcio e muffo, vuol comparire con una toga tolta in prestito di Filosofo libero e sincero* (1); ed il Targioni coll' editore che primo pubblicò quella lettera insieme alle altre che formano appendice alle *Vitae Italorum doctrina excellentium*, sospetta che il Borelli intenda parlare di Alessandro Marsili: io non ho documenti che tolgano quel sospetto nè che lo avvalorino, quando tra questi non si voglia prendere in considerazione l' indole degli altri Accademici, e la carica di Provveditore ch'egli godeva in quel tempo, ed alla quale non si sarebbe certo inalzato uno spirito novatore e che apertamente avesse manifestato una dottrina contraria a quella che allora professavano i più.

Carlo Rinaldini de' Conti di Montagnolo, famiglia originaria senese, nacque in Ancona il 30 Dicembre 1615. Ebbe acuto e solerte ingegno, l' età sua lo disse Teologo, Filosofo e Matematico, la nostra lo rammenta Accademico del Cimento. Nella guerra che Urbano VIII mosse alla famiglia Medici, fu dal Generale dell'esercito pontificio, Taddeo Barberini fratello del Papa, fatto ingegnere militare, quindi aio e maestro de' suoi figli. Chiese nel 1648 la cattedra delle Matematiche vacata in Pisa, ma essendo più in fama di Filosofo che di Matematico, l' anno appresso, raccomandato dalla Duchessa di Parma al Granduca Ferdinando, venne lettore primario di Filosofia in quella Università: qui talora deviò dalla corrente peripatetica, spiegando agli scolari le opere del Gassendo,

(1) V. *Lettere inedite*, T. I, pag. 93.

poi quelle del Galileo, e in ciò merita lode, ma non il vanto di primo, siccome il Nelli e il Targioni opinarono, chè lo avean prevenuto il Castelli e l'Aggiunti, come a suo luogo fu detto. Apprezzato dal Granduca e dal Principe Leopoldo fu ammesso alle loro conversazioni, fatto accademico e precettore nelle Matematiche e nella Filosofia naturale e morale del Principe Ereditario. Nel 1667, per motivo di salute, fosse ragione o pretesto, lasciò la Toscana per la cattedra di Padova, quindi pentito, terminati i sei anni della sua condotta, cercò ma invano tornarvi (1). Nel 1698 ripatriato appena, morì.

Avanti che lasciasse la Toscana, e ne' primi anni all'epoca delle vacanze che gli concedeva la cattedra di Padova, tornando in Firenze, si occupava di cose astronomiche, facendo per questo lavorare in Galleria diversi istrumenti (2), valendosi dell' opera di Anton Francesco Tofani, uno de' quali n'esiste nell' I. e R. Museo Fisico di questa città, ed è un gran quadrante montato in legno con scala Ticonica in ottone; fece pure nel 1668 le osservazioni solstiziali, valendosi del celebre gnomone che Paolo Toscanella, matematico fiorentino (o fosse per conoscere la variabilità dell'Eclittica, o l'anticipazione degli equinozj, o se la gran fabbrica della nostra Cattedrale andasse a movimenti soggetta) innalzava sulla miracolosa cupola del Brunellesco l'anno 1468. Monumento unico per l'elevatezza, stupendo e maraviglioso poi, perchè destinato alla vera e positiva Astronomia nel secolo dell'astrologia giudiciaria.

Varj esperimenti furono dal Rinaldini nell'Accademia proposti, e sembra che tenesse registro delle esperienze fatte sui primi tempi e si occupasse nel distenderle (3). Propose gli esperimenti per venire in cognizione se il suono si *spande egualmente per ogni banda, o se meno per di sopra e per di sotto che non fa dai lati;* se il calore si diffonde sfericamente, e le avvertenze necessarie ad aversi per eseguire queste prove (4): le sue idee comunque erronee sull'ef-

(1) V. *Lettere inedite*, T. I, pag. 188.

(2) V. Targioni, T. II, pag. 281 e 83.

(3) *Lettere inedite*, T. II, pag. 56.

(4) *Lettere inedite*, T. I, pag. 184.

fetto che il caldo e il freddo dovevano produrre nel variare la capacità dei vasi di metallo e di vetro, dettero luogo alle belle sperienze in proposito di cui parla il Libro dei Saggi. Parimente egli provocò l'altra esperienza che riuscì sì poco favorevole alla dottrina dell'antiperistasi. Venuto in Toscana Filosofo bell'e fatto il Rinaldini non seppe rinunziare interamente alle dottrine scolastiche, non dico dalla cattedra che non avrebbe potuto, ma neppure nell'Accademia, cosicchè in alcune proposte ed obiezioni mostrò l'ingegno comunque lucido, talvolta appannato dalla Filosofia dominante; però col Marsili, tutto Peripatetico, indirettamente giovarono al sublime scopo dell'Accademia, attizzando l'ingegno dei Colleghi e provocando, colle loro opposizioni sottili e parlanti, esperienze che rendevano sempre più manifesta la verità della nuova e la falsità della vecchia Filosofia. A provare se la luce si diffonda in tempo o in istante suggeriva i mezzi indicati già dal Galileo nel primo Dialogo della nuova Scienza, e che provati furono dagli Accademici (1). Un utile lavoro fece pure per gli Accademici il Rinaldini, lo spoglio cioè degli autori che trattando di cose naturali riportavano fatti, esperimenti ed osservazioni; spoglio che fu poi letto in Accademia per separare ciò che meritava di essere ripreso in esame e confermato dall'esperienza, e resecare tutto quello che non conduceva allo scopo dell'Accademia, o non poteva al cimento dell'esperienza ridursi (2). Pubblicò il Rinaldini molte opere voluminose le quali ce lo attestano Filosofo, Matematico, Fisico, Retorico, Teologo, Astronomo ed anco Astrologo; ed in mezzo a tanta farragine di materie, vi si notano parecchie positive e giuste vedute, le quali ci lasciano il rammarico che l'ingegno del Rinaldini non fosse per tempo educato alla gran scuola del Galileo. Nella sua opera *De Philosophia Naturali* pubblicata nel 1694 si rileva chiaramente essere stato riconosciuto che l'acqua bollente conserva, come il ghiaccio che si fonde, un grado costante di temperatura, e che il nostro Accademico fu primo

(1) *Lettere inedite*, T. I, pag. 184 e seg.

(2) V. TARGIONI, T. I, pag. 431.

a valersi di quel fatto per la gradazione del Termometro; peraltro non ne trasse tutto quel profitto che se n' è poi ricavato, comunque l' applicazione che ne fece fosse molto ingegnosa e sagace.

In Antonio Oliva non loderò l' uomo ma il Filosofo, e questo sulla sola fede dei contemporanei, perchè non lasciò monumenti diretti del suo sapere, che tutto in lui si spense colla parola; dottissimo, eloquente, facondo, pronto, vivace, incantò e sorprese quanti lo conobbero, sebbene vi fosse nell' uomo tanto da starne lontani. Nato in Reggio di Calabria, egli deve la sua immortalità all'Accademia del Cimento. Nel 1663 creato Professore di Medicina e Filosofia in Pisa, a faccia fresca recitò per sua prolusione una intera orazione del Mureto; smascherato, disse che male non voleva dire e meglio non sapeva.

Ebbe molti scolari e tra gli altri Lorenzo Bellini e il Magalotti. Al suo primo apparire in Toscana, ignoro l' epoca precisa, Ferdinando gli assegnò nel Palazzo Pitti alcune stanze corrispondenti per la scala a chiocciola, che scende nel piccolo cortiletto per la parte di Boboli, e di frequente si tratteneva con lui fino a notte avanzata. Insegnò il modo di tingere in rosso col verzino il sale di Volterra; segreto che stimato utile a deludere le fraudi in pregiudizio di quella Regalia, fu ordinato dal Granduca con legge del Novembre 1664, la quale per la novità fece strepito in Toscana e fuori, fruttando odio all' Oliva, e si vuole anco minaccie. Altri la disse causa ch' ei dovesse fuggire di Toscana, ma vi è però ragione di credere che ciò fosse per l' acre disputa letteraria sostenuta col Conte della Molara, Paggio troppo caro al Granduca, cui tolse il rispetto. Vuole il Marmi che si licenziasse dalla Corte di Toscana insieme col Borelli per essere stati, da due Tedeschi ubriachi, respinti dalle sale ove la Granduchessa dava un ballo in Pisa, e rincorsi per le scale coll' alabarda alzata; certo il villano insulto non poteva esser fatto ad uomini meno degni di riceverlo, e più irritabili.

L' Oliva si occupava di scrivere un Trattatello sui fluidi per pubblicarlo subito, con animo di far poi opera molto più estesa che il Principe Leopoldo attesta aver in parte veduta. Esiste di

lui tra i manoscritti Palatini, la tavola sinottica di un trattato sull'acque, che il Targioni ha pubblicata, e molte altre notizie ed osservazioni raccolte intorno a sorgenti di acque potabili e minerali che sembrano appartenergli (1). In Accademia si occupò delle osservazioni sui cristalli dei sali, propose alcuni esperimenti per provare che la velocità dei corpi che scendono o salgono in un fluido, hanno la medesima proporzione delle loro altezze (2). Nelle minute originali del Diario dell'Accademia di mano del Magalotti trovasi, che a dì 21 Giugno 1660 gli Accademici si occuparono della ricerca del peso dell'aria nel modo proposto dall'Oliva.

Fu l'Oliva ardente di novità, torbido, intollerante, irrequieto, strano. Ma dal sommario della sua vita s'avrà il carattere morale dell'uomo. In Roma Teologo del Cardinal Francesco Barberini, poi capo dei ribelli in Patria a favore del Duca di Guisa; in Toscana Accademico e Professore di Medicina; torna medico in Roma protetto per felice cura da Clemente IX, per l'avvenente sorella dal Contestabile Colonna; Ambasciatore di questi a Turino presso la famosa Maria Mancini di lui moglie, nipote del più famoso Cardinal Mazzarrino, fugge in Fiandra con essa. Roma lo rivide Bussolante d'Innocenzio XI. Sotto Alessandro VIII scopertasi l'empia ed infame radunanza che Monsignor Gabbrielli teneva in sua casa col nome di Accademia dei *Bianchi*, perchè gli ammessi, lordandovisi d'ogni sozzura dovevan dar di *bianco* a qualunque religiosa credenza, vi fu trovato, ed anzi creduto capo l'Oliva, che preso e torturato, al secondo esame nel Palazzo del Sant'Ufizio, adocchiato un finestrone, da quello si precipitò e sopravvisse tre ore. Questo fine fece fare il mal uomo allo sventurato Filosofo.

Carlo Dati Patrizio Fiorentino uomo di antichi costumi, di fermo e maturo giudizio, di vita integerrima ed operosa a gloria della Patria, notissimo alle lettere che felicemente promosse, non tanto alle Scienze, abbenchè giovasse loro non poco; per la profondità e la sodezza della di lui erudizione ammirato e ricercato

(1) Targioni, T. I, pag. 434.

(2) Borelli, *De Motionibus Naturalibus a gravitate pendentis*, Prop. 226, pag. 170.

dai contemporanei, e per lo smisurato amore che portò al suo nativo idioma degno della gratitudine di tutti i posteri, ed anco di noi tardi e corrotti nipoti. Consultato ed amato da tutti, anche dal Borelli e dall'Oliva, non fu pubblicata opera in quel tempo in Toscana senza che il Dati l'avesse esaminata e corretta. Successe a Giambatista Doni Lettore di Lingua Greca nello Studio Fiorentino, e fatto Bibliotecario del Cardinale Gio. Carlo de' Medici, giovò non poco all'ingrato Magliabechi. Con raro esempio, ai nostri tempi incredibile, amò la Patria più degli onori e dell'oro; chè invano lo richiese la Filosofessa Cristina di Svezia in Roma, invano lo invitò in Parigi Luigi XIV che avrebbe voluto travasare in Francia tutta la sapienza Italiana. Geloso dell'onore della Scuola Galileiana cui apparteneva, sotto il nome di Timauro Anziate scrisse una lettera ai Filaleti per difendere le scoperte del Galileo e del Torricelli, con quel calore che fa più bella la verità; dolente che i molti nemici di quella Filosofia dovessero godere e trionfare delle contese che sorgevano tra i seguaci di lei, procurò spengere quel fuoco direttamente, e colla mediazione de' più autorevoli per nascita (1). Dal Borelli fu scelto a curare la stampa del suo Apollonio, dal Viviani a giudice nella controversia che ebbe col Borelli (2). Tanta era la stima della dottrina e della probità del Dati, che in lui si assopiva ogni privato rancore. Per sua cura si conservò il MS. del primo trattato di Mineralogia che avesse la Scienza e l'Italia, della Metalloteca di Michele Mercati Samminiatese, opera superiore all'età, che vide poi la luce nel 1717, quando più non esisteva notizia del Museo in essa descritto. Lodò con eleganza le Matematiche e trattò varj temi Scientifici nelle sue Veglie toscane. Nell'Accademia propose alcuni esperimenti sull'agghiacciarsi dell'acqua di mare, e di altre acque miste a diversi sali. Fece una scrittura sui fenomeni di Saturno (3), e molte utili avvertenze e variazioni sugli esposti dell'esperienze. È indubitato che il nostro Accademico stava preparando la vita

(1) V. *Lettere inedite*, T. I, pag. 217-218.

(2) V. *Lettere inedite*, T. I, pag. 193.

(3) V. *Lettere inedite*, T. II, pag. 86 e 93 a 104-105.

del Galileo; e noi, ponendo mente al sapere, al criterio, al carattere, allo stile del Dati, ci dorremo a ragione ch' ei non compisse quell' opera che sarebbe riuscita degna dell' argomento.

Comunque tre fossero i fratelli dell'antica e chiara famiglia fiorentina Del Buono per dottrina per ingegno nelle meccaniche e fisiche discipline conosciuti in quel tempo, Anton Maria, cioè, Paolo e Candido, i due ultimi vennero in maggior fama perchè appartennero all'Accademia del Cimento, nè ci resta memoria del primo se non come inventore dell'Arcicanna, o di quella ingegnosa macchina per rendere agevolmente adoperabili anco nelle osservazioni allo zenit i canocchiali di quel tempo, per soverchia lunghezza e peso disadatti (1). Tanto sodisfece e piacque quell'elegante congegno, che il Principe Leopoldo dovette inviarne il disegno ai principali Astronomi di quell'età, ed anco all'Ugenio medesimo (2). Candido e Paolo furon discepoli del gran Galileo, e Candido maggiore del fratello di anni sette, nacque nel 22 Luglio del 1618; avviato alli studj ecclesiastici fu Camarlingo dello Spedale di Santa Maria Nuova, e terminò la sua carriera Pievano a Campoli, luogo distante cinque miglia dalla terra di San Casciano in Val di Pesa. Michel Angiolo Ricci che lo conobbe in Roma, ove fu nel 1662, ce lo dipinge conforme al suo nome nel candore e nella bontà de'costumi, e delle cose fisiche e matematiche molto intendente (3). Gli studj teologici lo divertirono dai fisici, pei quali avrebbe avuto acume e criterio; trovò coll'Ugenio, per riscontro d'ingegno, ma però molti anni prima di lui, il modo di formare la proporzione de' due diametri dell'ellisse e del globo di Saturno (4). Avea ideato ed eseguito una nuova Clessidra, che si meritò l'approvazione e la lode del Viviani. Nell'Accademia immaginò l'esperimento di far alzar o divenir più leggiero un piattino d'una bilancia da saggiatori, col solo accostarli un ferro rovente, in occasione delle sperienze suggerite dal

(1) Vedine la figura nella Tav. IX degli *Aggrandimenti* del Targioni, T. II, Parte 2.da

(2) V. *Lettere inedite*, T. II, pag. 8.

(3) V. *Lettere inedite*, T. II, pag. 110.

(4) V. *Lettere inedite*, T. II, pag. 98.

Borelli per provare il peso dell'aria (1). Gl'istrumenti che immaginò per l'Accademia, ce lo attestano per uno de' più utili cooperatori; essi sono i seguenti, cioè: l'istrumento per raccogliere le esalazioni o gallozzole d'aria che si sprigionano da alcuni liquidi, coll'oggetto di conoscere se quell'aria potesse servire a mantenere la vita degli animali in essa immersi; l'altro destinato a misurare la pressione dei varj liquidi sul mercurio e paragonare le loro specifiche gravità; quello per misurare le variazioni della natural compressione dell'aria, figurato ne' Saggi a pag. 43, fig. 26; e finalmente l'istrumento ingegnosissimo per comprimer l'acqua (2), che dette luogo nell'Accademia a parecchie curiose ricerche, e quindi alla bella esperienza in proposito, che trovasi registrata nel Libro dei Saggi. Un singolare accademico fu Paolo di lui fratello, e così dico perchè veramente all'epoca dell'istituzione dell'Accademia del Cimento, trovavasi viaggiatore in Germania; peraltro noi non possiamo non considerarlo come tale, dappoichè lo stesso Principe Leopoldo, che molto lo amava e stimava, appena fondata la sua Accademia, gli fece sapere a Vienna che avealo annoverato tra i socj, forse sperando che dovesse presto tornare, non essendo per anco stato fissato al servizio dell'Imperatore; e Paolo ne ricevè l'avviso come dovea riceverlo un discepolo del Galileo. Colpito d'ammirazione e di gioia, ne scrisse agli amici con parole d'entusiasmo e di consolazione, perchè vedeva bene quanta gloria da quel fatto solenne e nuovo nella storia, sarebbe stata per derivare al Principe ed alla patria. Stese subito alcuni pensieri sulle leggi che avrebbero potuto regolare la novella Società, leggi, che tanto piacquero al non facile Borelli (3), che avrebbe voluto farle porre in esecuzione; ma non lo furono; nè di ciò voglio dolermi, sapendo bene dallo esempio in specie delle moderne, che non sono, nè forme, nè costituzioni, nè regolamenti che rendono prospere, operose ed utili siffatte istituzioni. Mostrò prontamente col fatto il nostro Accade-

(1) V. Borelli, *De Motionibus Naturalibus a gravitate pendentis*, Prop. 60 e 61, pagina 125 e 126.

(2) V. *Saggi*, pag. 128. fig. 86.

(3) V. *Lettere inedite*, T. 1, pag. 94.

mico la sua gratitudine, comunicando ai colleghi alcuni pensieri ed osservazioni da esso fatte (1). Fu Paolo Del Buono, come accennai, scolaro del Galileo, fece i suoi studj in Pisa, frequentò le lezioni di Matematiche del Michelini, e fino dall'età di 21 anno ebbe reputazione di uno dei più bell'ingegni del suo tempo; quindi lo ebbero caro ed accetto e Ferdinando e Leopoldo, che ai loro studj lo ammessero, e lo adoperarono nelle ricerche astronomiche. Intorno all'anno 1655, non so se ricercato, si recò in Germania, ove fu ammirata la molta sua dottrina e l'acuto intelletto alle cose meccaniche particolarmente inclinato. In compagnia dell'illustre suo discepolo Geminiano Montanari, del quale parlerò a tempo debito, visitò la Polonia e l'Ungheria. Creato nel 1658 Presidente della Zecca di Vienna, fu per commissione, a visitare le miniere dell'Imperatore presso i Monti Carpazi; colà esaminò la famosa fonte che a molte braccia di profondità scorre nella miniera di rame in vicinanza di Neushol, ed in processo di tempo copre d'una veste di quel metallo i pezzi di ferro che vi si gettano (2). In quegli anni ragguagliava spesso il Principe Leopoldo delle cose più singolari che gli occorreva osservare intorno a curiosità fisiche, come della temperatura di varj paesi, di una lente di ghiaccio fatta a Vienna che abbruciava il legno, e di altra lente di diamante che pare che colà fabbricassero per ordine del Granduca. Tornato a Vienna col suo Montanari ripetè l'esperienza sulla artificiale incubazione dei pulcini col metodo stesso che aveva praticato, come per noi fu detto, ventiquattr'anni addietro il Granduca Ferdinando, e col successo medesimo (3). Avea immaginata e fatta conoscere all'Imperatore un'ingegnosa sua macchina per estrarre l'acqua, e quindi agevolare la lavorazione delle miniere con modo facile e semplice, e sperava da questa sua invenzione ritrarre gran lucro ed onori, quando la morte di quel Sovrano e le turbolenze insorte nella Germania, ritardarono le sue speranze, che prima di effettuarsi, colla di lui vita si spensero l'anno 34 dell'età

(1) V. Targioni, T. II, pag. 312.

(2) Montanari, Lettera all'Abate Sampieri.

(3) Il Montanari, *Astrologia convinta di falso.*

sua. Piansero in lui tutti i buoni, la perdita del Filosofo e dell'uomo, lo predicarono i contemporanei valente Geometra e Meccanico, di probi ed onesti costumi. Il Bullialdo scrivendo al Principe Leopoldo lamentò l'immaturo caso con parole di dolore, di amicizia e di stima; lo disse uomo di eccelsa mente, nato a magnanime opere, che aveva in animo di fondare una repubblica per le Lettere e per la Filosofia, alla quale impresa, soggiunge, non dovea cercar sede in Europa, ove nessuna Società può sorgere che non sia sospetta ai potenti (3).

Ora mi resta a parlare di due Accademici i quali riserbai in ultimo, non già perchè di merito inferiore ai citati, ma perchè giovanissimi, appariscono appunto nel mondo scientifico che di loro serberà eterna e gloriosa memoria, all'epoca della nuova accademica istituzione. Parlo di Lorenzo Magalotti e di Francesco Redi, nomi cari alle scienze, alle lettere, all'umanità, i quali insieme coi monumenti di vasta e solida dottrina, ci lasciarono testimonianza sicura del nobile, ingenuo e gentile animo loro. Il Magalotti nato in Roma da cospicua famiglia fiorentina l'anno 1637, ebbe il corpo e la mente atti a qualunque esercizio fisico e morale, Antonio Oliva a noi ben noto, il gesuita Onorato Fabbri che ritroveremo più tardi, e Antonio Lanci canonico regolare di cui lo stesso Magalotti loda a cielo l'acume intellettuale, gettarono i primi germi delle più utili discipline nel recente e felice ingegno del giovinetto; ed io quanto più leggo le opere del Magalotti, tanto più mi confermo che Dante e Galileo fossero i suoi veri maestri; tutte le arti cavalleresche nelle quali divenne eccellente, educarono il di lui fisico. L'anno diciottesimo dell'età sua, venne in Toscana, ove attese con stupenda facilità e prontezza agli studj matematici, filosofici ed anatomici, e nella Università di Pisa, cosa mirabile a dirsi, fece in sole sedici settimane tutto il corso, o com'egli stesso ci narra, *la carriera, anzi il precipizio dei suoi studj legali.* Tante doti di persona e di mente lo fecero subito noto e desiderato a tutti, ed io lo trovo, che che ne dicano il Targioni ed il Nelli,

(1) *Lettere inedite*, T. I, pag. 200.

fino dal primo anno della sua fondazione nominato e citato nel registro dei lavori dell'Accademia del Cimento, aveva allora appena venti anni. Il Magalotti sebbene non ci abbia lasciato trascritte le sue particolari proposte, pure suggerì utili avvertenze negli esperimenti che si andavano di mano in mano facendo, e sembra che si occupasse più particolarmente di riscontrare le reazioni chimiche derivanti dal miscuglio di varie soluzioni acide e saline, e dell'aumento o diminuzione di calore prodotto da queste reazioni medesime. Nominato Segretario dell'Accademia il veloce e lucido suo intelletto, parve infondere nuova vita alla benemerita istituzione.

In Arezzo, cuna di svegliati ingegni, nasceva il 18 Febbraio 1626 Francesco Redi, il quale fatti gli studj in Firenze e in Pisa, e nelle greche e latine lettere presto avanzato, andò Lettore di queste in Roma presso il cardinale Colonna. Là conobbe Raffaello Magiotti, e con esso parlò di Galileo, dell'Anatomia , della Medicina, e forse destò il Magiotti nel Redi il primo concetto di quella Medicina di cui fu padre e che poi si disse toscana. Ripatriato fortificò la propria erudizione in Pisa sotto Paganino Gaudenzio Professore di molto strepito perchè maraviglioso parlatore improvviso, uomo però la cui dottrina non rispose sempre al criterio. Si diede alla Notomia, alla Medicina ed alla Storia naturale, a quest'ultimo studio particolarmente incitato da Tommaso Bellucci, che allora professava quella scienza colla Botanica. Onora poi la mente del Redi l'avere da sè stesso scelto a direttore e maestro nella difficile arte salutare Famiano Michelini che deriso e negletto dai più, fu scintilla al privilegiato intelletto del nostro Aretino, destinato a deviare dalla mediocrità, ed a portare nella Medicina una insolita luce. Famiano Michelini raccomandando al Redi le opere del Santorio rese lo stesso servizio alla Medicina. che avea reso alle scienze tutte Ostilio Ricci da Fermo regalando al Galileo le opere di Archimede. Nocquero al Michelini le novità che voleva introdurre in Medicina, e le controversie sorte nella di lui religione, per le quali avea lasciato l'abito del Calasanzio. Delle cause di queste non è mio scopo parlare, e ne godo. però non debbo tacere che all' innocente Matematico fruttò quel passo, comunque ragionato, sinistra impressione nell' animo del

Granduca, e non senza fondamento si vuole che per ciò gli fosse tolta la gloria di appartenere all'Accademia del Cimento. La mente del Redi destinata allo studio della natura non poteva nascere in età più propizia nè in terra più confaciente a fecondare i germi delle sue naturali inclinazioni; nel Redi giovarono alle Scienze l'ingegno e l'uomo. Primo frutto degli studj giovanili di lui fu un Trattato sui Tumori che a noi giunse assai mutilato. Nell'Accademia del Cimento si occupò particolarmente col Principe Leopoldo del modo di estrarre i sali dai vegetabili, dell'esperienze sulla digestione degli animali, di alcune osservazioni microscopiche. Nell'epoca della durata dell'Accademia ed anche in alcune tornate di essa fece l'esperienze sul veleno della vipera ad insinuazione del Granduca Ferdinando, che ritrovandosi casualmente presso la fonderia quando vi pervennero, inviati da Napoli, molti di quegli animali, per far la triaca, ragionando dell'opinione degli antichi sul loro veleno, e come Galeno e Plinio lo credessero risedere nel fegato, volle il Granduca che si facessero delle esperienze per rintracciare la verità, e quel pensiero dette origine alla prima opera del Redi colla quale pose il fondamento della sua gloria futura; ritrovò la vera sede del veleno di quell'animale, insegnò quando può esser nocivo, quale il rimedio più efficace. Noi ritroveremo il Redi e il Magalotti più tardi.

Questi erano gli Accademici operatori; i corrispondenti poi furono, fra gl'Italiani, il Ricci, il Cassini, il Montanari, il Rossetti, il Falconieri; fra gli esteri lo Stenone, il Tevenot ed il Fabbri.

Il Ricci che lasciai in Roma scolare del Torricelli, quando questi si fece toscano, continuò con ardore gli studj matematici, e si pose in comunicazione con tutta la scuola Galileiana; fu dei primi e più costanti corrispondenti del Principe Leopoldo, pubblicò nel 1666 la sua Esercitazione Geometrica in cui prende a determinare, colla pura Geometria, le tangenti, i massimi e i minimi delle curve; quel lavoro piacque in quell'età e fu ristampato in Inghilterra; altre ricerche sull'antica e moderna analisi prometteva in futuro, ma volto agli studj sacri, non attenne le sue promesse. Egli giovò ad estendere la corrispondenza del Principe Leopoldo; dei

lavori dell'Accademia fu primo propagatore in Francia, ebbe parte negli acquisti di MSS. e di opere di che fu avido il Principe Leopoldo; l'*Armonico* del *Vieta* fu per le di lui cure acquistato, e si conserva nella Magliabechiana; richiesero e valutarono sempre il parere del Ricci sui privati loro lavori, come su quelli del loro Consesso, gli Accademici tutti. In quell'età non si stampò scrittura d'argomento scientifico o letterario, che non fosse già stata letta e rivista dal nostro corrispondente; il Dati, il Viviani, il Magalotti, lo creavano giudice dell'opere loro; il Principe Leopoldo volle che rivedesse il Libro dei Saggi dell'Accademia, e le di lui avvertenze apparvero soverchiamente sottili e impazientirono il Segretario. Vasta dottrina e giusto criterio lo crearon giudice della contemporanea sapienza. In Roma teneva il primo seggio e ricercato e noto all'estero, quanti stranieri visitarono quella gran Capitale lo conobbero e lo ammirarono. Pare che ponesse certa ambizione nel mostrarsi conscio di tutto; a questa e alla di lui attività si debbe la istituzione tra noi di un nuovo genere di opere che la prima volta apparve in quel secolo, e del quale se non può veramente dirsi che l'Italia abbia dato all'altre nazioni l'esempio, fu però delle prime a riconoscerne l'utilità e ad introdurlo; parlo dei Giornali. Istituzione richiesta dall'indole di quell'età, in cui gli uomini usciti dal giogo dell'autorità, sentivano il bisogno di conoscersi, d'intendersi, d'estendere le loro relazioni; utilissima alle lettere, alle scienze, alla società, se retta da menti illuminate, imparziali, incorruttibili; ad operare il bene di tutta l'umana famiglia forse la più efficace e potente, ove a quel santo scopo, non a sfogo di private passioni dirigessero le loro mire gli uomini concordi e sinceri, ma della quale siccome d'ogni ottima istituzione si è abusato e si abusa. La lettura dei giornali fatta ai nostri giorni, scienza universale e cibo quotidiano ed unico dei più, travasa e mesce da una nazione nell'altra i costumi, le opinioni, le credenze, le inclinazioni; le più potenti in quel giro vi guadagnano, le deboli e passive vi perdono anco quell'indole propria, quel carattere nazionale col quale volle natura stessa contrassegnare i varj popoli della terra, secondo dove li pose. Non sulle opere fondamentali e

profonde, nè sui trattati, ma nei giornali che non sono che il veicolo del sapere, prende a studiare le lettere e le scienze quest'età frettolosa ed impaziente, singolare speculazione in cui più si apprezzano i mezzi di trasporto che le mercanzie. Così pare che le scienze e le lettere si propaghino e si dilatino, ma quello che guadagnano in superficie lo perdono in profondità, chè troppo piace ai miei giorni quella facile sapienza e quell'effimera gloria che vien da un articolo di giornale, e si legge e si scrive come si fabbrica con poca spesa e per breve durata. Checchè ne sia codesta benemerita istituzione mostrò subito in Italia quella incontrastabile utilità che le sarebbe durata in ogni tempo, limitandosi a propagare le dottrine più vere, più positive e più utili.

Il Ricci si adoperò perchè l'abate Nazzario dotto Bergamasco pubblicasse in Roma, siccome fece, il primo Giornale Italiano, il quale ebbe principio, col titolo di Giornale dei Letterati, l'anno 1668, e durò in reputazione fino all'anno 1675. I primi volumi di esso parlarono dell'Accademia del Cimento, e resero conto delle opere di varj Accademici.

Anco il gran Cassini, primo illustratore del sommo Galileo, come Astronomo e restauratore dell'Astronomia in Francia, intervenne ad alcune sedute dell'Accademia del Cimento, ove fu presentato ed ammesso dal Principe Leopoldo, allorchè per le insorte contese fra il Pontefice ed il Granduca di Toscana, a cagione delle acque delle Chiane, andò sul posto insieme col Viviani, egli deputato d'Alessandro VII, questi di Ferdinando. Ivi quei due valenti si occuparono non solo d'Idraulica, ma di Astronomia, di Storia Naturale ed anco di Archeologia; ciò accadde negli anni 1664 e 1665. Quando gli Accademici si occupavano di osservazioni Astronomiche, mostrò desiderio perchè pubblicando le loro osservazioni, facessero parola del furto fatto dall'Azout alla sua teoria delle Comete, il che ci mostra la stima ch'ei faceva dell'Accademia. Scriveva perchè istituite fossero delle squisite osservazioni sulle stelle fisse e sulle loro variazioni di grandezza e di luce, e ciò, come esprimevasi, *dietro il gran disegno abbozzato dal Galileo.*

Possono e il Rossetti e il Montanari, in certo modo considerarsi come corrispondenti dell'Accademia, e di loro dirò due parole ponendoli insieme, di che se fossero in vita non mi saprebbero buon grado, perchè furono acerrimi disputatori, e la loro lunga ed ostinata contesa, non per sazietà, ma per stanchezza alla fine si tacque; in questa come in tutte le altre dispute di simil genere l'umanità vi perde molto e la scienza nulla guadagna. Ingegni ambedue singolari ed acuti, ma soverchiamente fervidi e tendenti al fantastico, il Livornese Rossetti in specie, scolare del Borelli e del Bellini, che prima professò Logica in Pisa, poi Filosofia, ove disgustato perchè non se gli concedeva leggere alla Galileista, come con ragione ei voleva, andò a Torino ed ivi ebbe onorato collocamento. Il Montanari Modenese scolare di Paolo del Buono, d'ingegno non meno sottile ma più ritenuto e prudente, avea pubblicato i Pensieri sui fenomeni capillari che attribuiva alla pressione dell'Aria. Il Rossetti impugnò l'operetta del Montanari pubblicando i suoi famosi Dialoghi, in cui traboccando d'ingegno, molte stranezze degli antichi rimette in campo, si mostra fautore della dottrina Atomistica, accresce di sei la famiglia dei Sensi, anima l'universo. Viva contesa si accese allora tra i due Fisici, e molte operette dall'una parte e dall'altra si pubblicarono, non senza vergogna dell'umana natura. Dai capillari si estese la contesa a spiegare i fenomeni delle perette o lagrime Bataviche le quali di Germania la prima volta vennero al Granduca Ferdinando, e delle quali molti Accademici si occuparono, ed in specie il Redi. Il Montanari avea variata la costruzione di codesti vetri alla Fabbrica di Murano, e molte esperienze istituite, e con valevoli ragioni attribuiva il fenomeno alla violenta tensione che provan le particelle di quel vetro condensandosi bruscamente, quando dalla fornace cadono nell'acqua fredda. Parve al Rossetti troppo facile la spiegazione, e scrisse le sue composizioni o passioni de' vetri, nelle quali colla dottrina degli Atomi e loro appartenenze tentò spiegare fantasticamente il fenomeno; in quella visione del Rossetti appariscono in mezzo a molte immaginazioni guaste e corrotte alcuni lampi di luce che ne fanno deplorare il traviato intelletto. Fu il Rossetti

dal Borelli proposto al Principe Leopoldo per inviarlo alla Gorgona a fare le osservazioni sull'Ecclisse orizzontale, e talvolta, com'egli stesso ci narra, assisteva alle sedute della nostra Accademia. Il Montanari d'ingegno più moderato fu più caro alle Scienze, buon Matematico ed Astronomo, si segnalò nella Meteorologia', parlò del fulmine con acutezza e verità, si mostrò sagace osservatore d'ogni naturale fenomeno, fu de'primi ad applicare il Barometro alla misura delle altezze de' monti; ed apparisce da una lettera del Viviani (1) che prima di tutti applicasse il livello al Canocchiale; carteggiò col Principe Leopoldo; e si trovano due scritture di lui fra i fogli dell' Accademia col ragguaglio di alcune esperienze fatte nell' Accademia dell' abate Sanpieri in Bologna; nel 1667 fece in questa città in casa del gran Cassini (e fu uno dei primi) un felice esperimento sulla trasfusione del sangue, levandolo ad un agnello che morì, e trasfondendolo in un altro che visse sette mesi. Sulla fine di quell' anno stesso il Riva trasfuse in tre uomini il sangue di tre castrati, esperimento più ardito.

Non può non essere ammesso tra i nostri Accademici corrispondenti il dottissimo Ottavio Falconieri, prelato romano, che non debbe confondersi col fratello Paolo che stava al servizio del Granduca Ferdinando, dappoichè l'amicissimo suo Lorenzo Magalotti ci narra avere scritto al Ricci, che il Principe Leopoldo intendeva che dovesse il Falconieri essere a parte di tutte le speculazioni Accademiche; difatti ad esso pure furono inviate per la revisione le bozze o minute dei Saggi; e quando nel primo anno dell' istituzione Accademica, cacciato per la peste da Roma, venne in Firenze, fu ammesso alle sessioni dell'Accademia. Quest' uomo nelle Lettere e soprattutto nell'Archeologia ebbe fama anco oltramonti; d'animo schietto e gentile riuscì a riconciliare il difficile Borelli col Ricci, e si adoperò non senza sua gloria perchè fossero citate nella ristampa del Vocabolario le opere del Tasso.

Niccolò Stenone danese, uomo industre, candido, di grande inventiva, accompagnato da lettere commendatizie del Thevenot

(1) Viviani, *Carteggio Scientifico*, pag. 179; MSS. Palatini.

venne in Toscana già chiaro Anatomico, e pare che qui apprendesse ad applicare la sua Scienza alla Geometria (su di che teneva già scuola il Borelli) ed a rivolgere l'acuto ingegno dallo studio della macchina umana a quello del globo terrestre; chè qui difatto compose e pubblicò il suo Saggio di Miologia, ed il celebre Prodomo del solido. In un primo colloquio ch'egli ebbe col Viviani si manifestò, uso le parole del Viviani medesimo (1), ammirato dell'affezione del Granduca per le Scienze, e sospirò la comodità che vi era di ottenere « ad un cenno dell'A. S. i mezzi onde fare le osservazioni « ed esperienze in ogni genere, in specie in Anatomia, con la « sezione di varj animali, principalmente sopra cadaveri di questo « spedale; addusse le ragioni per le quali simili occasioni non si « trovano nè si possono altrove godere, con tutte le circostanze « che qui le rendono tanto stimabili, ed aggiunse ancora di aver « accennato al Granduca che per aprirsi la strada a qualche « cognizione di utilità, oltre alla perquisizione della varia struttura « delle parti, si richiedeva a parer suo un diligente esame del « feto, della natura de' fluidi e del sangue, chiamandovi in aiuto « qualche curiosa operazione della Chimica ». Questo desiderio che è pur desiderio dei nostri moderni Anatomici e Medici, manifestava lo Stenone due secoli fa. Ferdinando lo fissò al suo servizio, correva l'anno 1666. Lo Stenone proseguì allora le sue ricerche Anatomiche nel Regio Spedale di S. Maria Nuova in compagnia del Finchio e del Lorenzini; fece molte osservazioni e varie scoperte zootomiche importantissime, e varie di queste ne istituì, a richiesta del Granduca Ferdinando (2), e tra le molte, quella principalissima con cui dimostrò come l'uovo contenesse tutto ciò che fa di mestieri all'alimento del pulcino, quando vi è chiuso dentro, e le altre sul cuore e sul sistema dei vasi sanguigni, sì dell'aquila come del cane, dalle quali emerse la solenne verità che colla pressione, colla puntura, e col fiato o calore può rimanersi il moto del cuore, e questo moto non in tutta la sostanza del cuore, ma nelle singole

(1) MSS. Palatini; Viviani, *Carteggio Scientifico*, Vol. I, pag. 109.
(2) Fab., *Vita dello Stenone.*

fibre. Nel 1668 compose i suoi Elementi di Miologia che vennero in luce nell'anno dopo, e nei quali si fa a spiegare la natura dei muscoli, le parti e la loro struttura, più da Geometra che da Anatomico: già sulle fibre del cuore umano avea fatte acutissime osservazioni, nè vi era stato prima di lui chi avesse mostrato tanta eccellenza e destrezza nel presentare l'anatomica sezione di quel viscere; come intorno alla notomia del cervello ed alla struttura delle fibre non eravi chi avesse tanto addentro veduto, quanto il nostro Anatomico, riguardato a ragione come il precursore dell'Haller. In questi Elementi di Miologia si accinge a dimostrare come si possono colle regole matematiche spiegare agevolmente e la figura del muscolo e la di lui azione, ed afferma non esser possibile nominare distintamente le differenti parti dei muscoli, indicarne la figura e definirne il moto, senza il soccorso delle Matematiche: la gran scuola del Borelli destò certo nello Stenone il pensiero di applicare alla Meccanica le sue ricerche sulla struttura delle fibre. Quel Saggio nel quale apparisce l'impronta dell'ingegno inventivo dello Stenone, non piacque al Borelli, che occupandosi sempre della sua opera sul Moto degli Animali, credeva che s'invadesse il suo campo, e di mal occhio vide lo Stenone in Toscana per gelosia di mestiere; esempio frequentissimo pur troppo, ed a diradare il quale pare che il progresso dei lumi non giovi: difatto nella prima pagina della sua opera attacca e confuta la dottrina, non senza mende, dello Stenone sulla forma e sul modo di agire dei muscoli. Alla fine del suo Trattato, mostra lo Stenone quanto ancora rimanga a farsi per completare la Storia dei Muscoli, prospetto certamente utile al progresso della Scienza: in fine di quel Trattato pubblicò le sue osservazioni Zootomiche fatte in occasione che dal Granduca gli fu inviato a tagliare la testa di un gran pesce cane, e queste osservazioni furono di tale importanza che restarono sempre preziose e care alla Scienza, comunque ai nostri giorni sì splendida.

Ma l'opera che al pari delle scoperte Anatomiche onora lo Stenone, e che, attesa la novità e la imponenza dell'argomento, più a noi lo raccomanda e ravvicina, ella si è quella *De Solido*

intra Solidum naturaliter contento, la quale fu pure da esso composta e pubblicata in Firenze, e della quale fu come argomento o teatro la nostra Toscana medesima nella sua costituzione geologica. I tanti fossili di che va ricca questa nostra Provincia dettero occasione a quell'opera originale e stupenda, che onora grandemente e lo Stenone e la nostra patria, e quell'età benemerita in cui le antiche scienze si rinnovarono e le moderne tutte ebber vita. Stabilite alcune proposizioni colle quali viene ad ammettere che un corpo solido tragga origine e accrescimento dal fluido, che due corpi in tutto simili sieno anco prodotti nell'istesso modo, e di due corpi contigui quello siasi prima indurito nella cui superficie si veda espressa la superficie dell'altro; e conchiude che dato il corpo e il luogo dove è, si possa facilmente pronunziare qualche cosa di certo del luogo della sua produzione, e questa è la considerazione ch'egli fa sopra i corpi chiusi dentro altri corpi; passa poi, quasi ad esempio delle cose ammesse, a considerare la struttura di alcuni corpi in particolare, riferendo sopra ciascuno quello che crede potersi dire di sicuro circa alla materia, al luogo, al modo della loro produzione. Riferisce ai depositi del fluido quelli strati che si veggono nella terra, l'uno sopra l'altro, di differente materia, la quale, siccome osserva, non si poteva ridurre a quella forma se non essendo mischiata con qualche fluido, e senza che, tirata giù dal proprio peso, fosse stata spianata dal moto del fluido medesimo soprapposto. Nota ancora tra le altre particolarità che ogni strato, salvo il più basso, resta compreso tra due piani paralleli all'orizzonte, e vuole che così fossero un giorno anco quelli che ora perpendicolari o inclinati al medesimo orizzonte si vedono; e la mutazione di questi attribuisce, o ad uno scuotimento violento cagionato dalle accensioni dei vapori sotterranei, o alla caduta e rovina degli strati superiori ai quali sia mancato di sotto la materia che gli sosteneva. Da questa mutazione degli strati crede dipendere l'origine dei monti. Quanto alle conchiglie fossili dice che basta la sola considerazione del guscio per mostrare che sono parti di animali vissute nel fluido, e così pensa rispetto alle altre parti di animali che si trovano sotterra, come denti e

cranj e altre ossa. Finalmente dagli strati e dalle ineguaglianze osservate nello stato presente della Toscana ne inferisce sei mutazioni diverse, cioè ch' ella sia stata due volte coperta dalle acque, due piana e secca e due aspra e montuosa.

I moderni in Francia, in Inghilterra ed in Germania, e vorrei poter dire anco in Italia, riguardano lo Stenone come il padre insieme della recente Cristallografia e della Geologia; perchè, sebbene le forme regolari di molti corpi, ed in specie dei sali, fossero state osservate, e riconosciuto che disciolti costantemente la loro forma riprendono, pure l' applicazione di codesto fatto non era stata generalizzata, nè riguardata sotto un punto di vista scientifico e giusto, nè esso fatto considerato siccome germe di più fecondo e vasto concetto. Le idee felici che si presentarono alla mente dello Stenone, contemplando la costituzione fisica della nostra Toscana, derivaron da un colpo d' occhio sì giusto e sì acuto, da sì esatte e sagaci osservazioni, e guidate furono da tanta luce di ragione, che noi le sentiamo ai nostri giorni ripetere ed ammirare, in tanto ardore di studj geologici, siccome prime basi di quella vastissima Scienza che tutti in sè comprende i fenomeni dell' Universo.

Melchisedecco Tevenot parigino, raccoglitore indefesso d' opere manoscritte, vide quasi tutta l' Europa e l' Oriente, visitò due volte l' Italia bramoso di frugar Biblioteche e conoscere Sapienti, avido di riunire notizie, soprattutto di Geografia e Viaggi, tornato in patria, tenne col Montmort, e poi le continuò solo, quelle private conversazioni di cui feci parola, nelle quali si trattarono argomenti Matematici e Naturali, e che dettero in seguito origine alla Reale Accademia delle Scienze. Carteggiava col Ricci, col Viviani e col Borelli fino dall' anno 1643, che avea insieme con altri nostri Accademici conosciuti in Italia; diè contezza al Borelli di quella conversazione e gli annunziò, come nuove, due esperienze fatte in essa, e che per la Toscana erano vecchie, quelle sui capillari e sulle lagrime o perette bataviche, e mostrò desiderio di entrare in corrispondenza coll'Accademia del Cimento; fu la di lui domanda accolta però freddamente e non senza riserva per timore, riporto le parole del Borelli medesimo al Principe Leopoldo « che delle

« invenzioni e speculazioni dei nostri maestri e di quelle che « abbiamo trovate noi, se ne abbiano, secondo l'usanza vecchia, « a far autori e ritrovatori gli stranieri (1) ». Però quando nel 1660 il Principe Leopoldo fece comunicare al Tevenot per mezzo del Ricci le osservazioni fatte nella sua Accademia sulla leggerezza positiva, queste furono ricevute in Francia con gran giubbilo, con gran dimostrazione di stima e di affetto per l'Accademia Toscana e con speranza che il bramato commercio si dovesse tra le due Istituzioni avvivare; ora quella esultanza che si volle da tutto il Consesso francese con apposita lettera di ringraziamento al Principe Leopoldo apertamente manifestare, mi dà garanzia di buona fede.

Onorato Fabbri gesuita francese, fatti gli studj in Lione, venne in Roma e vi esercitò l'ufficio di gran Penitenziere; uomo indefesso, instancabile, bramoso di tutto sapere o almeno di essere stimato da tanto; aspirò alla vastità negli studj, quindi fu più leggiero e fantastico che positivo e profondo. Teologo, Fisico, Astronomo, Archeologo, fu un poco di tutto; nella scelta degli argomenti ebbe più ambizione che criterio, quindi molte volte non conobbe la verità e sostenne l'errore per prurito di dir cose nuove. Conosciuto dal Ricci in Roma, questi lo fece noto al Principe Leopoldo, il quale istituita la sua Accademia, lo invitò a proporre soggetti di esperimento; piaceva al Principe Leopoldo potere annoverare un Gesuita, almeno tra i soci corrispondenti: quel padre promise molto, non si rileva che mantenesse. Scrisse contro il sistema dell'anello di Saturno immaginato dall'Ugenio, ed in questo, come in quasi tutte le altre cose che prendeva a sostenere, ebbe il torto e lo confessò, ma ben tardi. Volle mostrarsi fautore della nuova Filosofia, e lo fu a suo modo, e più con suo rischio, che con guadagno della Scienza. Parlando della Costituzione del Mondo disse che il moto della Terra, una volta dimostrato, la Chiesa avrebbe dichiarato come si dovessero interpetrare in senso figurato i passi della Scrittura a quello contrarj: questo discorso non piacque; abbandonato dai suoi confratelli fu processato dal S. Uffizio

(1) *Lettere inedite*, Tom. I, pag. 117.

nell'anno 1671, ed ebbe 50 giorni di carcere, e n'uscì illeso per le cure del Principe Leopoldo. Non gli bastò l'esser regolare e penitenziere, tanto era indigesto e pericoloso ancora il toccare il sistema Copernicano!

Il francese Agout gran conoscitore degli strumenti astronomici e perfezionatore del Micrometro a filo, inventato già dall'italiano Malvasia, dovrebbe, se io me ne stessi al Nelli, essere annoverato tra i corrispondenti della nostra Accademia, perocchè egli ci assicura che v'intervenne e dal Granduca Ferdinando gli fu dato agio di fare diverse esperienze, ma io non posso convenire con quel Senatore, quando dalle lettere del Magalotti chiaramente rilevo che l'Agout non venne in Italia prima della metà del 1668, che è quanto dire un anno dopo che l'Accademia erasi già disciolta.

Io mi faccio adesso a parlare dell'Accademia, e poichè alla presente mia narrazione va unito il Libro dei Saggi in cui furon raccolti i lavori più notabili di essa, ed un'Aggiunta di altri esperimenti che non fecero parte di quel libro, e poichè nel dar notizia degli Accademici ho fatto già menzione delle principali respettive loro proposte ed esperienze, ora trattando dell'era Accademica non farò che tracciarne l'andamento, ed additare le vicende alle quali andò nel suo breve periodo soggetta, per quanto mi verrà conceduto dai documenti che ci sono rimasti, chè l'andar notando giorno per giorno tutte quelle esperienze che fatte furono in ciascuna tornata, sarebbe lavoro di noiosa ed ingrata lettura, avendo avuto in costume gli Accademici di occuparsi ad un tempo di molti e svariati soggetti, dei quali poi scelti i più notabili gli raccolsero in categorie e li pubblicarono col nome di Saggi.

L'aborrimento alla dominante servile Filosofia che, fatta delle umane menti tenebroso pascolo e vano, si fondava sulla cieca venerazione delle altrui parole, l'ardente brama di dar libertà agli intelletti dietro la scorta di quella ragione che la geometria conduce e l'esperienza rischiara, furono come le basi della Filosofia Galileiana, così il cemento della nostra Accademia, la quale prese a sua guida nel nuovo sentiero la testimonianza dei sensi e la

Geometria. Fu scopo unico e grande di quella illustre Congrega la ricerca del vero per mezzo dell' esperienza; con questa si dovea leggere nel gran libro dell' Universo, con questa espurgare dalle opere autorevoli de' Filosofi più accreditati molti errori, causa d' infinite aberrazioni e di sogni. E sgombrata dalla mente qualunque idea preconcetta, non solo le altrui opinioni, ma nemmeno dovevansi ritenere ed accettare le proprie, se non confermate dal cimento dell' Esperienza; quindi prese il nome di Cimento la nuova Accademia. E poichè, solo provando e riprovando, può giungersi al discoprimento del vero, così *provando* e *riprovando* fu il motto che gli Accademici scelsero a loro divisa, preso per insegna un fornello acceso con entro tre vasi d'incerta forma, che il Bianchini, non so su qual documento appoggiato, disse vasi evaporatorj, sebbene non ne abbiano l'aspetto, ed una vecchia tradizione chiama crogiuoli, ed io privo di dati valevoli a schiarire ogni dubbio, me ne sto a questa che meglio accenna lo spirito della novella Istituzione. Quello era il fine, fu poi sua massima che si raccogliessero i fatti senza discutere le cagioni dei resultati delle esperienze; proposto un soggetto d' esperimento si doveva dagli Accademici esporre quanto la memoria e l'ingegno loro suggeriva in proposito, tutti i lavori pubblicarsi in nome dell'Accademia. Con queste poche leggi, con queste semplici forme, chè le molte sarebbero state d' inciampo, incominciarono quei valorosi l'operosa e feconda loro carriera, e se furono ammirabili pel sublime scopo che si prefissero e pel retto spirito che a conseguirlo adoperarono, non lo furono certo meno per la schiettezza, l' ingenuità, la buona fede, che posero in ogni loro operazione, nelle proposte, nei dubbj, negli esperimenti, per cui noi posteri non so cosa più dobbiamo in essi ammirare se l' ingegno o il candore. In una vasta sala contigua alla Biblioteca del Principe Leopoldo nel palazzo di Regia Residenza, si raccolsero i nuovi Accademici assistiti ed animati da quel grande, il quale, sempre con essi, non volle mai esser Capo o Presidente, ma sibbene Accademico e Collaboratore con gli altri, e comunque talvolta richiesto, negò apertamente di usare della sua autorità come Principe, bramando che alla libertà degl' intelletti

fosse lasciato libero sfogo nella discussione e nelle controversie (1). Concorse egli difatto col proprio ingegno al pari degli altri Accademici, e non fu certo dei meno operosi, a dare utili materiali alla sua Istituzione, che ad esso appartengono le belle osservazioni sul progresso degli artificiali agghiacciamenti dell' acqua, di cui si onora il Libro de' Saggi, e nel quale egli primo distinse cinque successivi periodi, cioè: 1.° *il salto d' immersione* dovuto alla variata capacità del vaso; 2.° *l' abbassamento* del livello dell' acqua, prodotto dal raffreddamento di essa; 3.° *lo stato di quiete*, ovvero il massimo ravvicinamento di cui sono suscettive le molecole dell'acqua per sottrazione di calore, stato distinto dai moderni col nome di *massimo di densità;* 4.° il lento *sollevamento,* dovuto alla rarefazione dell' acqua nel successivo raffreddarsi e che ne precede la solidificazione; 5.° finalmente *il salto dell' agghiacciamento,* o l'istantaneo aumento di volume per la nuova disposizione presa dalle molecole dell' acqua nell' atto di congelarsi. Fu pure dal Principe suggerita l' esperienza delle due caraffine per conoscere se il freddo fosse qualità positiva; si devono ad esso le proposte delle esperienze fatte in Accademia sullo scolo dei liquidi, e le belle osservazioni sulla fosforescenza sì nell' aria che nel vuoto, fra le quali voglionsi particolarmente notare quelle delle Lucciole e delle carni putride dei Pesci. Il Principe Leopoldo dette eziandio sul primo tempo alla nuova Accademia il suo segretario particolare Alessandro Segni, uomo di lettere e della patria lingua appassionato cultore, perchè dei lavori Accademici tenesse registro e custodisse le carte, e noi dobbiamo aver buon grado al Segni per averci conservato molte di quelle scritture, abbenchè essendo andato a viaggiare presto lasciasse quel provvisorio suo incarico.

1657. Il giorno 18 di Giugno 1657 tenne la sua prima adunanza la celebre nostra Accademia, e quel giorno di gloriosa ricordanza dovrebbe tenersi in onore e rammemorarsi con solenne pompa in Toscana, siccome star sempre scolpito nella mente e nel cuore di tutti coloro che prendono la via delle scienze e le coltivano per

(1) V. Magalotti, *Lettere Familiari*, T. I, pag. 86 e 90.

schietto amore del vero, animati da quello spirito stesso che animò già i nostri maggiori. Da quel giorno incominciarono gli Accademici le loro quotidiane tornate, che regolarmente durarono in quell'anno sino oltre la metà di Settembre. Nella prima seduta non ebbero luogo esperienze, ma discussi furono e determinati i soggetti da trattarsi e le cose da prepararsi necessarie a sperimentare. Persuasi che la via che pigliavano dietro le orme del gran Toscano, era la sola e la vera, dovunque si rivolgessero, l'universo presentava ai loro sguardi argomento di curiosità e di ricerca. Tracciato appena il nuovo sentiero per cui si avviavano, quasi vergine essendo il campo che pigliarono a coltivare, ogni osservazione poteva essere una scoperta, ogni fatto, fosse pure negativo, un passo per la scienza; quindi dovette in essi palpitare ardentissima la smania di attaccare la natura per ogni verso, e mille soggetti d'esperimento affollarsi ad un tratto nella loro mente. Difatto i primi mesi di quell'anno fecondi furono di tentativi e di esperienze. La pressione dell'aria, gli effetti del voto, gli agghiacciamenti dei liquidi, le proprietà del calore, la propagazione del suono, della luce, del calorico, i fenomeni magnetici, l'attrazioni elettriche; tutti questi ed altri argomenti di cui tornarono in seguito ad occuparsi, furono fin d'allora toccati ed assaggiati; e fedeli al loro principio, assoggettarono subito al cimento dell'esperienza anco le più volgari e strane credenze, comunque avessero già l'aspetto di essere inverisimili e false. A dare le disposizioni opportune per quest'oggetto venne in seguito stabilito che tre Accademici, il Rinaldini, il Borelli e l'Oliva, tutte le sere alle ore 21 si portassero a Palazzo ad ordinare e disporre l'occorrente per gli sperimenti da farsi il giorno appresso. Nell'Agosto incominciarono più regolari sperimenti sulla pressione dell'aria; ed alcuni Accademici si dettero ad osservare l'andamento che prendono sulla superficie delle acque stagnanti i cerchi prodotti da corpi che vi si gettano, e ciò più particolarmente per servire di schiarimento alla legge della propagazione del suono. Le vacanze autunnali interruppero, per poco, in quell'anno i lavori Accademici; dopo la metà del Settembre il Principe Leopoldo andò a ritrovare il fratello che villeggiava

in Artimino, e si occupava di misurare le altezze per mezzo del Barometro, avendone anco fatto costruire uno ad acqua. Passati i primi giorni d'Ottobre ripresi furono gli esercizj accademici e le regolari sedute, occupandosi principalmente a riconoscere la forza di rarefazione dell'acqua nel congelarsi, ed alcune prove per tentarne la compressione. Questi lavori furono nuovamente interrotti verso la metà di Novembre per l'arrivo del Cardinal Barberini. Il passaggio di un Cardinale era un solenne avvenimento in quei tempi, ed i Principi Toscani vollero con particolarità festeggiare, ed occuparsi personalmente di questo Eminentissimo, per mostrare quanto fosse stata loro gradita ed accetta la pace fatta colla di lui famiglia. Nel 4 Dicembre ripresero le loro sedute, e debbono a quell'epoca riferirsi particolarmente le belle esperienze relative alla dimostrazione della variazione dell'interna capacità dei vasi per effetto del caldo e del freddo; allora fu per la prima volta fatto l'esperimento del cono e dell'anello metallici, esperimento capitale che in tutti i corsi di Fisica si ripete anco ai giorni nostri per rendere evidente una delle principali proprietà del calore. Sul finire di quell'anno la Corte andò a Pisa, e l'Accademia si divise, ma non sospese le sue occupazioni. Colà per cagion d'impiego si trovarono il Marsili, il Borelli ed il Rinaldini, restati gli altri in Firenze col Principe Leopoldo, si comunicarono per lettera i respettivi lavori; allora fu istituita una bella serie di osservazioni meteorologiche nelle quali fu con particolar cura notato anco il Barometro, e queste dettero luogo a molte discussioni ed avvertenze sulle variazioni di quell'istrumento a seconda dello stato dell'atmosfera, come si rileva dalle lettere del Borelli al Principe Leopoldo (1).

1658. Scarso di lavori accademici fu l'anno 1658, nei primi giorni del quale continuarono le intraprese ricerche, e solo alcune nuove ne furono istituite sui proietti nella breve permanenza che, verso la fine del Gennaio, fece la Corte in Livorno. Dopo quel tempo chiusa l'Accademia, fu riaperta dal 23 Luglio fino al 7 Settembre;

(1) *Lettere inedite*, T. I.

in questo periodo vennero ripetute ed estese l' esperienze sulle attrazioni. Nè di maggior frutto per l'Accademia ci apparisce l'anno 1659, non restandoci, di quel tempo, che un piccolo frammento di un Diario delle osservazioni fatte intorno alla digestione di alcuni animali, il risultato delle quali leggesi riferito nell' ultimo capitolo dei Saggi. Il Principe Leopoldo scrivendo al Bullialdo giustifica le sospensioni dei lavori, derivate dall' assenza di alcuni Accademici, e dalla malattia ch' egli sofferse nella primavera di quell' anno. 1659.

Il 20 Maggio del 1660 riaprivasi l'Accademia, ed in quella mattina, fatto segretario il Magalotti, lasciò notato che furono adesso consegnate tutte le carte, sì de' Diarj, come d' esperienze proposte e da farsi, ed insieme disposte vennero molte cose a proseguire i lavori sperimentali; allora ebbe nuova vita la benemerita istituzione, e colla massima attività si dettero gli Accademici alle ricerche relative alle attrazioni elettriche ed alle sostanze che ne sono capaci, sottoponendo all' esperienza una serie numerosissima di corpi presi da tutti i regni della natura. Verificata ed illustrata fin dal primo anno la grande scoperta del Torricelli, e stabilito il concetto della naturale pressione dell' aria, si determinarono a ricercare con varie esperienze nel vuoto, quali cambiamenti inducesse l'esclusione dell' aria sui fenomeni naturali; ed allora l' ingegno del Viviani propose il modo di fare il *vacuo massimo*, nel quale esser poteva introdotto anco un uomo. Sul cadere del mese di Giugno il Rinaldini portò in Accademia il suo spoglio di varj autori antichi e moderni, lavoro dottissimo ed utile, e varie tornate destinate furono alla lettura di esso per esaminare e decidere quali argomenti d' esperienze se ne potevano ritrarre, confermare di nuovo ciò che vi si trovava di vero autenticato da altre loro osservazioni, rigettare le cose riconosciute per false, e ciò che non conduceva allo scopo che si eran prefissi, o che era affatto alieno da potersi ridurre ad esperienza. In questo mentre, fuori della loro ordinaria residenza, gli Accademici fecero in luoghi opportuni varie esperienze sulla misura delle acque correnti e sulla proporzione dei moti di diversi galleggianti, sperienze i di cui 1660.

risultamenti non ci pervennero, non essendo rimasta che questa sola memoria di esse nelle minute de' Diarj.

Intanto venuto in Toscana il libro contro il sistema di Saturno dell'Ugenio, pubblicato sotto il nome di Eustachio Divini, eccellente lavoratore di strumenti ottici in Roma, sebbene fosse opera del Padre Onorato Fabbri, il Principe Leopoldo, che lo ebbe in dono dal Divini medesimo insieme con un suo obiettivo di squisito lavoro, del foco di braccia 15 ½, volle che il 17 Luglio fosse letto e considerato in Accademia, e questo tema levò al cielo la mente degli Accademici, e loro aperse un nuovo campo di osservazioni. In quel giorno medesimo lesse il Borelli alcune annotazioni in difesa dell'Ugenio, ed unanimemente fu determinato di mettersi per via d'osservazioni dirette, e di riprove materiali, in grado di conoscere ed apprezzare quale de' due sistemi, dell'Ugenio cioè e del Fabbri, più si confacesse alla naturale apparenza di quel Pianeta. Allora dette il Granduca il suo canocchiale di braccia 10, lavoro del Torricelli, e questo servì, primo, alle osservazioni di Saturno; il Viviani si affrettò a terminare il suo obiettivo di circa sei braccia che riuscì squisitissimo; allora, a rappresentare materialmente i due diversi sistemi, furono fatti costruire due grandissimi apparati, coi quali si potessero a volontà, in breve tempo, imitare tutte quelle apparenze che presenta il globo di Saturno, nel lungo giro di molti anni, e con i quali potevansi rilevare le illusioni che derivano dalle imperfezioni delle lenti. Il Principe Leopoldo fece subito fabbricare il tubo per l'obiettivo del Divini. Allora immaginati furono varj congegni per agevolare i moti dei canocchiali, finchè, Anton Maria Del Buono, inventò la sua ingegnosissima Arcicanna, la quale adempiendo tutte le condizioni richieste, sorprese per la sua semplicità e fu preferita ad ogni altro congegno. Montato l'obiettivo del Divini, il Granduca ritrovò un gran canocchiale del Torricelli di braccia 18, che fu riscontrato anco un poco migliore di quello del Divini medesimo. L'osservazione diretta, l'ispezione e il confronto istituito dei due sistemi materiali, fecero accorti gli Accademici che l'ipotesi dell'Ugenio era quella che meglio rispondeva alle apparenze natu-

rali del Pianeta. Intanto il Principe e l'Accademia vennero da ambedue i competitori eletti giudici della insorta contesa; fatto che onora grandemente la nostra Accademia, e che dette maggiore incitamento a proseguire le osservazioni. Nè questo nuovo campo ritrasse gli Accademici dalle consuete loro ricerche sperimentali, giacchè contemporaneamente (senza cessare di occuparsi di quei subietti che loro aveva suggerito lo spoglio del Rinaldini, e delle proposizioni che di mano in mano venivano fatte ed accettate in Accademia, le quali furono in quel tempo moltissime) si proposero anco di riprendere in esame il tema degli agghiacciamenti, sul quale eransi accorti di aver lasciate indietro molte utili osservazioni, e fecero allora le belle esperienze per venire in chiaro se il freddo del ghiaccio si rifletta dagli specchi, come il caldo delle braci accese e la luce; la quale esperienza ha dato luogo a quelle del Saussure e del Pictet, e fu come il cardine della teoria dell'equilibrio mobile del Prevost. Verso la metà dell'Agosto gli Accademici annunziavano primi di avere osservato l'ombra del globo di Saturno proiettata sulla parte orientale superiore dell'anello, ed in comune presero ad occuparsi nel compilare, in una scrittura indirizzata al Principe Leopoldo, il loro parere sopra il sistema di Saturno, di Cristiano Ugenio, e particolarmente poi il Borelli, il Dati ed il Magalotti fecero in proprio nome altri scritti sul medesimo proposito. Riconosciuta l'incoerenza dell'ipotesi del Padre Fabbri, e la cocciutaggine colla quale egli voleva sostenerla, trovaron pretesto per troncar la questione, e maestrevolmente ne uscirono senza urtare il molto amor proprio di quel Padre fecondissimo creatore di sempre nuove difese ad avvalorare la debole e vacillante sua causa; mostrarono di attendere a dare il loro giudizio ch'egli avesse completato il suo sistema calcolando i moti dei globi che ammetteva intorno a Saturno, per modo che riuscissero alle apparenze conformi, ed invitandolo ad occuparsi di ricerche sperimentali per venire allo scopo vero e primo dell'Accademia; Michel Angelo Ricci fu mediatore nel togliere con buon garbo l'Accademia da quell'impegno. In questo sopraggiunsero le vacanze autunnali.

L'assenza del Segretario che per affari domestici si portò a Roma, il parto della Granduchessa e le nozze del Principe ereditario divertirono i lavori Accademici nel 1661, nè furon questi ripresi se non che passata la metà del mese di Ottobre. Allora si occuparono particolarmente nell' osservare le reazioni chimiche cagionate dal miscuglio di varie soluzioni saline ed acide, proseguirono a ripetere ed estendere l'esperienze sugli agghiacciamenti, ed alcune sulle attrazioni elettriche; e trovansi di quel tempo registrate nei Diarj alcune osservazioni relative ai libramenti dei fluidi, ed al movimento di ascensione dei corpi leggieri lasciati liberi dopo essere stati depressi fino al fondo nei liquidi; questi varj esercizj tennero occupati gli Accademici sino al termine di quell'anno, nè furono che per pochi giorni tralasciati, poichè nel Gennaio dell'anno seguente trovasi continuato il filo di quelle medesime ricerche, fino al giorno 16. Alcune osservazioni sopra i proietti si trovano eseguite in Livorno e registrate isolatamente colla data dell'Aprile di quell' anno; però l'Accademia non riprese le sue regolari esercitazioni se non che l' ultimo del mese di Luglio; ed in quel registro notato pure si legge che l'Accademia si radunò in casa del Sig. Lorenzo Magalotti affine di replicare « alcune esperienze che parvero più necessarie per dar compimento all'opera « che debbe stamparsi, le quali tutte, quando ne venga agevolata « la pratica, hanno a rifarsi alla presenza dell'A. S. »; dalle quali parole chiaramente si rileva come si pensasse già a pubblicare i risultamenti degli esercizj Accademici; pubblicazione la quale fu ritardata e ridotta ad un semplice Saggio dei lavori che erano riusciti più completi, giacchè le discordie intestine e la poca assiduità che ne derivò lasciò incompleti molti importanti soggetti di ricerche già intraprese, ed altri già proposti per l'esperienza. Nella veduta di ripetere e confermare i lavori che sembrarono più completi e meritevoli di essere pubblicati, seguitarono ad occuparsi fino al principio del mese di Settembre. In quest'anno medesimo si trovano registrate nel Diario delle proposizioni, l'esperienze dei suoni nel vuoto che sono state poi riferite nel Libro dei Saggi, comunque tali *da non poter ricavare nulla di certo ed infallibile*

1661.

1662.

perchè semplicemente abbozzate. Nè qui voglio per la giustizia tacere che il primo a far l'esperienze del sonaglio nell'aria rarefatta e ad accorgersi della influenza di essa nella propagazione del suono, fu il Sagredo, che nell'anno 1615 in una lettera al Galileo dell' 11 Aprile racconta aver fatto fare alle Fornaci di Murano « un vaso di vetro « con un palmo di collo e scaldatolo fortemente, avervi fatto « rinchinder dentro un sonaglio da sparviero e questo mosso non « far suono alcuno se non in quanto percuoteva nel vetro e per « conseguenza faceva un suono esterno, il che fu facilmente creduto « che non avvenisse per altro che per lo mancamento dell'aere « nel vaso suddetto, e tanto più che essendosi rotto detto vaso, si « trovò il sonaglio sonoro secondo il solito ».

1663. Nell'anno 1663 non trovo ricordate se non che dell'esperienze istituite coll'oggetto di conoscere la velocità della luce; esse furono fatte tra Firenze e Pistoia, ma per l'irregolarità avvenuta nello sperimentare, non incontrarono la piena fiducia degli Accademici, e forse per questo non se ne trova menzione nel Libro dei Saggi. 1664. Nell'anno successivo non trovasi registrato nessun lavoro Accademico; forse l'assenza del Viviani, il quale insieme col Cassini trovavasi per lavori idraulici in Val di Chiana, e quella del Magalotti che si era portato a Roma, sospesero i lavori Accademici, o mancò chi ne tenesse registro, giacchè le carte che ci restano dell'Accademia sono per la massima parte di loro carattere. Ad avvalorare questa supposizione servono alcune lettere del Redi, dalle quali si fa manifesto che secondo il solito anco in quel tempo gli Accademici convenivano insieme, essendo in esse rammentate le osservazioni che fecero in comune sulle gallozzole delle querci il Granduca coll'Oliva ad Artimino, il Principe Leopoldo col Borelli e col Redi in Firenze. Nei primi giorni dell'Agosto di quell'anno fu osservata l'ecclisse della Luna e ne fu inviata la relazione a varj Astronomi.

1665. L'anno 1665 coll'apparire della famosa Cometa furono continuate le speculazioni Astronomiche, e per meglio seguire l'osservazione il Borelli profittò di alcune camere assegnategli nel forte di San Miniato al Monte: nonostante l'assenza del Segretario che non tornò da Roma se non verso la fine di quell'anno, continuarono

ad occuparsi nel rivedere i materiali per la compilazione del libro. In quell'anno medesimo il Granduca ricevette da Matteo Campani, lavoratore di strumenti ottici superiore ad ogni altro di quella età, il più grande e squisito canocchiale che fosse stato costruito fino allora; con esso dalla Villa dell'Imperiale si occuparono il Granduca ed il Principe Leopoldo ad osservare e tener dietro ai più interessanti fenomeni astronomici e particolarmente di Giove; questo Telescopio si conserva nell'I. e R. Museo ed ha quattro pollici ed una linea di apertura; e dalla natura delle osservazioni astronomiche che si trova essere state notate in quell'epoca dagli Accademici è chiaro che essi possedevano i migliori strumenti che allora si conoscessero, o almeno che certo non erano ad altri inferiori. Della qual cosa poterono meglio accertarsi dai resultati dell'esperienze di confronto che per invito del Principe Leopoldo fecero i principali Astronomi di quell'età. Sul finire di quell'anno il Granduca inviava, perfezionato, a varj Principi Italiani, l'Igrometro conosciuto sotto il nome di *Mostra umidaria.*

In questo medesimo anno ed anco nel successivo furono inviate le osservazioni fatte intorno alla Cometa all'Ugenio, al Bullialdo e ad altri Astronomi, e queste dettero luogo ad un carteggio attivissimo particolarmente tra il Bullialdo, il Borelli ed il Principe Leopoldo, a proposito delle Effemeridi dell'Agout; intorno a che avvertirò che il nostro Cassini avea prima di quel Francese trovato la teoria di quelle Comete e il moto uguale di esse; come pure nel 1666 fu rimessa dal Principe a' suoi corrispondenti la relazione dell'ecclisse orizzontale della Luna avvenuto nel 16 Giugno, e che per felice previdenza di lui che inviò in varj luoghi degli osservatori per questo, potè solo essere veduto da uno dei più alti monti della Gorgona, e la quale unica osservazione è rammentata nella Storia dell'Accademia Reale delle Scienze di Parigi. Nel primo Luglio fu pure osservato dagli Astronomi fiorentini un ecclisse di Sole. Nell'inverno di questo medesimo anno, avendo il Principe Leopoldo osservato qualche nuovo fatto circa agli agghiacciamenti, al ritorno del Segretario ripresero gli Accademici alcune esperienze in proposito, delle quali ci resta ancora memoria nel Diario, e

1666.

furono continuate anco nell' inverno del successivo 1667. Quindi la loro attenzione fu tutta rivolta a pubblicare il Libro dei Saggi, il quale finalmente apparve nel Settembre di quell'anno, dopo esserne stata lungamente ritardata la pubblicazione, stante la revisione parziale che sulle bozze fecero gli Accademici, ed in specie il Borelli, il Viviani, il Rinaldini, lo stesso Principe Leopoldo, e in Roma tra i corrispondenti il Falconieri ed il Ricci, il quale si mostrava nelle sue osservazioni sì fattamente difficile e sottile, che il segretario Magalotti, per tanti revisori naturalmente annoiato, fu per perdere la pazienza. Sembra che fin dai primi anni gli Accademici avessero in animo di pubblicare i loro lavori, e nel carteggio e nei Diarj si fa sóvente menzione di un libro da pubblicarsi; a questo, in varie lettere, vien dato il nome di Libro d'Esperienze e forse alcuni furon di parere che dovesse pubblicarsi il Diario; ma le lunghe e frequenti interruzioni a cui furono soggette le operazioni Accademiche, la moltiplicità e sconnessione dei lavori che si andavano a mano a mano facendo, le varie e parziali vedute colle quali una medesima sperienza veniva istituita, rendevano la compilazione di questo libro per discordanti elementi difficile, e tanto più difficile in quanto che tutti dovevano concorrere ad approvarlo; finalmente sopra alcuni dei più importanti e notabili lavori, caduta l'approvazione generale, fu determinato che questa scelta dovesse pubblicarsi, ed allora fu dato al libro il modesto titolo di Saggi.

1667.

Il libro che tutti i moderni Fisici venerano come primo modello e guida nelle ricerche sperimentali, il primo corso di Fisica, che tanta luce di sapere e di verità dette agli uomini nello studio delle Leggi dell'Universo, che pose l'esperienza nella vera sua sede, e nel quale l'ingegno ed il retto giudizio degli sperimentatori apparisce manifesto a gloria della nostra Toscana, ad esempio di tutte le nazioni, un libro in cui le nuove dottrine sono esposte con tanta precisione, venustà e purezza di lingua, che insieme collo spirito del Galileo sembra anco vedervi trasfuso quel nobile e puro stile con che ci vennero dettate le prime verità sperimentali, e che la Patria del Dante, del Petrarca e del Boccaccio non poteva con altri colori annunziare, non solo non giunse mai a contentare l'illustre

scrittore che noi ammiriamo, ma in più lettere si palesa di sentire per quel lavoro, le cui molte minute sono ripiene per ogni dove di variazioni e di postille, un'avversione invincibile, tanto è vero che chi più vede, meno si appaga; e venuto poi alla luce del pubblico, non ebbe da primo quell' incontro che si meritava dagli uomini, nè ciò farà specie ad alcuno. Molti non potevano intendere quelle nuove materie, nè penetrarne la futura utilità; moltissimi poi, tra maligni e gelosi, si avventarono a screditarlo e a deriderlo, per timore, per interesse, per amor proprio; la guerra mossa già alle dottrine del Galileo, naturalmente si rivolse contro gli Atti di una Società utile sopra d' ogni altra, e nella quale riviveva lo spirito di quel Grande, che quanto più avevano tentato deprimere, tanto più doveva risorgere; e già si preparavano i Peripatetici a vestire all' aristotelica le nuove esperienze. « *Ingegnoso è l' assunto di quei Gesuiti*, scriveva il Magalotti al Principe Leopoldo il 27 Agosto del 1668, *che tirano a favore d' Aristotile le nostre esperienze, ma dice il Signore Paolo Falconieri che un pezzo avanti che egli partisse da Roma si vantavano che non sarebbe loro mancato che rispondere, come il libro fosse comparso.* Oltremonti la solita non curanza per le cose italiane non fece apprezzar subito il Libro dei Saggi. Però a poco alla volta s' incominciò a sentirne il valore, e riconoscerne l' utilità. Ne parlò con lode il nuovo giornale del Nazzario, ma qui vi ebbe parte Michel Angelo Ricci: in Roma pure ne fece i meritati encomj Matteo Campani fratello del celebre ottico Giuseppe, nella sua opera intitolata *Experimenta Phisico-Mechanica*; nel Marzo del 1668 la Società Reale di Londra accolse con onore l' esemplare dei Saggi che per parte del Principe Leopoldo l'Autore medesimo le presentava. Nel 1672 l'Università di Altdorff volle che fosse introdotto nel *Collegio Sperimentale* di Giovanni Cristoforo Sturmio; e quindi varj dotti stranieri lo tradussero nelle loro lingue a benefizio delle respettive nazioni; così Riccardo Waller lo voltò in Inglese e lo pubblicò l'anno 1684. Il celebre Pietro Van-Musschenbroek ne fece la versione latina in Leida nel 1731 e lo corredò di varie note illustrative e di notabili aggiunte. E l' anno 1755 allorchè gli Autori della *Collection Académique*

vollero in Francia dar principio alla loro nuova periodica raccolta, stimarono non poter più degnamente incominciare quella intrapresa se non che ponendovi in fronte tutto il Libro dei Saggi, dopo averlo nel discorso proemiale lodato a cielo, come quello che scritto era collo spirito di Galileo e degno del secolo del Neutono. Le grandi opere guadagnano sempre col tempo, in ispecie quelle che hanno per scopo d' illuminare l' umanità.

Intanto la nostra Accademia, simile a quelle madri infelici alle quali il dar vita alla prole è segnale di morte, pubblicato appena il suo libro si spense. Quella celebre Accademia che in sì breve periodo di vita aveva di tanto illustrato la dottrina del suo maestro ed autore, e per cui la Filosofia sperimentale si fece toscana Filosofia; quella celebre Accademia che aveva mostrato agli uomini quanto sicura fosse e feconda la via dell' esperienza; che aveva le principali proprietà dell' acqua e dell' aria; con tanta acutezza ricercate e ritrovate; che nel fenomeno singolarissimo, comunque volgare, dell' agghiacciarsi dell' acqua, aveva letto con tanta perspicacia sorprendendo e seguitando la natura nel suo processo, per modo da non lasciare ai moderni, se non che dar spiegazione e conferma a' di lei risultamenti; che aveva con sì variate ed eloquenti esperienze accertata la dottrina del Torricelli, che esclusa la pressione dell' aria, sperimentò nei fenomeni del vuoto i più notabili e singolari accidenti; che aveva trovato uno dei fatti più fecondi della teoria del calorico raggiante; che misurò la velocità del suono con tanta esattezza; che sperimentò la velocità della luce e del calore; che le attrazioni elettriche e magnetiche su larga scala confermò ed estese; che il freddo e la leggerezza positivi distrusse; che insomma ridotto aveva a sistema la Fisica sperimentale, ed a tutte le parti delle quali anco ai dì nostri si compone, aveva dato vita e progresso. Quella illustre Accademia che meritava di vivere sopra quante umane istituzioni mai furono, illanguidita si spense dopo dieci anni appena di vita, interrotta da frequenti e lunghe vacanze! Come mai Leopoldo e Ferdinando, questa loro massima gloria lasciarono in abbandono? Come mai Leopoldo che l' avea creata, e colla mente e col cuore nei primi

anni con tanto impegno e calore animata e protetta? Come mai Ferdinando che l'avea regalata de' suoi preziosi istrumenti, e che pur sempre ai più nuovi e notabili esperimenti bramò trovarsi presente, e quando ciò, dalle molte sue cure non gli veniva concesso, voleva pur sempre che il dopo pranzo si ripetessero in sua presenza? Ma ad infievolire l'affetto del Granduca per la nuova Filosofia contribuirono non poco le dissensioni domestiche e la sempre più vacillante salute. In Leopoldo vedremo qual distrazione sorgesse.

Varie cause concorsero al discioglimento fatale di sì stupenda ed utile istituzione, le quali giudicherà il lettore se possono o debbono ad una sola ridursi. Pongo per prima la inimicizia insorta tra Viviani e Borelli, di che già tenni parola, e che nel maligno e tenace animo di questo, anzichè attutirsi col tempo, si accrebbe; e questi due i quali, se non tutto, erano certo gran parte e la più nobile di quell'Accademia, me lo perdonino gli altri, incominciando di mal occhio a vedersi e di mala voglia a ritrovarsi insieme, raffreddarono a poco a poco l'ardore delle più utili ed importanti ricerche, poichè, ove esiston rancori mal si vive in famiglia, e quegli uomini che si erano prefisso il puro e santo scopo di ritrovare il vero, dovevan di necessità l'affetto e la concordia di una famiglia conservare tra loro. La discordia insorta tra i due Accademici si propagò in altri stante il difficile, incontentabile, invidioso carattere del Filosofo napoletano, il quale quanto giovò al lustro di quell'Accademia, altrettanto ne affrettò lo sfacelo. Il Principe Leopoldo fino dal 1665 si accorse che quel tarlo era già penetrato a corrodere la benefica opera sua (1). Giunto l'anno 1667 mal augurato per l'Accademia e per la gloria d'Italia, quasi contemporaneamente il Borelli, l'Oliva, il Rinaldini abbandonarono la Toscana. Il Borelli addusse per iscusa la necessità di respirare per salute l'aria nativa; quell'indole irrequieta sperò nella patria che lo sospirava maggiori lucri ed onori, esoso a molti non gli fu contesa la partenza rimase nella mente di tutti, nel cuore di nessuno. L'Oliva cui l'animo

(1) Vedi *Lettere Inedite*, T. II, pag. 131.

torbido anelava strane vicende, senza condotta nè carattere, fiero e codardo ad un tempo, non la tedesca alabarda, ma piuttosto la vendetta del potente Molara temendo, partì per Roma; non rincrebbe la perdita del mal uomo, se non che a quei pochi che ne potevano giudicare lo sprecato ingegno; un Filosofo sì corrotto non poteva avanzare la Scienza, che vuol giudizio ed anco la sua parte di cuore. Fu pretesto al Rinaldini la mal'aria di Pisa, e ragione, credo, il largo stipendio che gli dava la cattedra di Filosofia in Padova, ove passò. Il Borelli ed il Rinaldini non tardarono molto a pentirsi della loro risoluzione, e sospirarono invano il ritorno in Toscana. Assai dispiacque la partenza quasi contemporanea di tre dei migliori soggetti al Principe Leopoldo, che vide brancolare a quella perdita la sua benemerita istituzione, la quale ebbe pur troppo sullo spirar di quell'anno medesimo il colpo mortale nel Cappello cardinalizio che, venuto da Roma al di lei Fondatore, la spense e distrusse. Chiedeva un fine politico della famiglia Medici un Principe Cardinale: il Principe Leopoldo a quell'onore sacrificò il nobile suo talento e gran parte della sua gloria. Leggo nella vita del Magalotti, scritta dal Fabbroni, queste ingrate parole: « Essendovi allora, per la malignità dei tempi, « molti giurati nemici della diritta maniera di filosofare, quasi « ella si opponesse alla Religione, il Principe Leopoldo si trovò « in necessità di accomodarsi al genio di questi, per ispiegare le « vele al suo onore; così l'anno 1667 finì di essere quell'Accademia « di tanto credito, ed egli sul terminare di quel medesimo anno « fu creato Cardinale ». Sebbene non appariscano documenti diretti a provare che la celebre Istituzione si spengesse per opera de' suoi maligni persecutori, i quali forse attizzassero il rancore tra il Borelli ed il Viviani, seminassero la discordia tra gli Accademici, e con onorevole distrazione deviassero il Capo, dandole così l'ultimo crollo; pure è manifesto che opposizioni veementi e minacce e derisioni, fino dalla prima sua istituzione, ebbe la pura e santa opera degli Accademici; apparisce questo dal Carteggio degli Accademici tra loro, dalla circospezione, dal timore, dalla pusillanimità di alcuni di essi.

Muoveva questa peste da tutti coloro particolarmente, i quali usati colla educazione a tenere le chiavi della mente e del cuore degli uomini, temerono che le nuove dottrine togliessero loro quella sorda potenza e quel vasto e dispotico impero che la debolezza, l'ignoranza e la consuetudine avean loro creato, e del quale non senza ragione si mostravano gelosi ed accaniti sostenitori; quindi a loro difesa mettono in campo le solite armi, la Politica e la Religione, e così Potenti e Popoli si guadagnano, se non che la forza del vero è sì efficace e gagliarda che a poco a poco si fa strada e si avanza e penetra anco nelle masse, e se non sempre della Politica, non può non farsi sempre della Religione compagna. Stavano sulla temuta Congrega quei Peripatetici ad occhi spalancati e ad orecchie tese per vedere e sentire per quali vie si attaccassero le loro credenze, e spiavano quali verità sorgessero a sbugiardare la loro dottrina, e si preparavano a rispondere a tutto anco prima di conoscere i fatti e le proposte (1); e poteva ciò fare solo la Scolastica Filosofia, la quale, fosse qualunque il risultamento d'un'esperienza, tutto a suo modo spiegava, cioè con vane parole. Pubbliche tesi si facevano sostenere dai giovani contro i fatti dettati dall'esperienza, non senza attaccare e designare e deridere i nuovi Filosofi (2), e non senza il solito plauso del numeroso concorso che applaudiva esultando la propria ignoranza. Qualunque però fosse l'efficacia di codesta macchina contraria che ad attaccare l'illustre Consesso direttamente e indirettamente si adoperava, e che fino oltre alla metà del passato secolo guerreggiò sempre col vero, ripullulando con maggiore o minore fortuna secondo la forza di quei sostegni cui, debole di per sè stessa, fu costretta appiccarsi, io credo che al disfacimento di quell'Accademia covasse nelle sue viscere medesime un germe di corruzione, e me ne appello a chiunque conosca l'umana natura. Quel doversi d'ogni proposto lavoro, d'ogni sagace e fecondo concetto, d'ogni modo ingegnoso di sperimentare, d'ogni giusta ed acuta osservazione,

(1) V. Lettera del Rinaldini al Viviani del 9 Maggio 1658, Vol. IX; *Carteggio del Cimento.*

(2) Lettera del Savi al Viviani; *Carteggio Scientifico*, Vol. III, pag. 241.

d'ogni utile ed opportuno istrumento ed apparecchio tacersene il suggeritore e l'inventore e farne sacrificio all'Accademia, lì stava a mio parere l'occulta causa di deperimento; quel benedetto amor proprio, senza del quale l'uomo è nulla e col quale può essere o ammirato o esecrato, dovea ben sordamente limare l'animo dei più operosi e fecondi Accademici e far loro di mala voglia sopportare che del merito dei loro concetti e delle loro idee venissero a goderne anco gli altri Colleghi per carattere o per ingegno più pigri; ed il rinunziare di buona voglia a quella gloria loro per giustizia dovuta, era virtù sovrumana. Difatto appena sciolta quell'Accademia veggiamo il Borelli, e il Rinaldini e il Redi, svelare nelle loro opere gli esperimenti in quel Consesso eseguiti, di che si lagnò in specie col Borelli il Principe Fondatore. Ed io non so se, tolto il caldo impegno e la quotidiana assistenza del Principe Leopoldo e la frequente presenza del Granduca Ferdinando, avrebbe avuto sì lunga durata quell'Accademia, come non so se ai giorni nostri, e vorrei pur lusingarmi che l'amor della scienza avesse progredito di tanto, con quel patto medesimo, una riunione di Fisici avrebbe vita più lunga.

O fosse l'umana natura o l'umana malizia, o l'interesse politico, o tutte queste cause insieme che la più utile ed opportuna Istituzione spensero e dispersero, certo è che non si può mai abbastanza compiangere e lamentare quella sventura, per cui gran parte della gloria toscana si travasò e propagò altrove, e liberamente si vide allignare e prosperare con più rapido avanzamento e non senza loro lustro e vantaggio farsi delle nostre spoglie adorne e ricche tutte le altre più libere e forti contrade. Sul nostro esempio a Bologna, a Napoli, a Torino e al di là dell'Alpi si diffuse l'amor dei buoni studj e trovò favore appresso i Principi ed i Potenti. Sull'esempio della nostra Accademia si fondarono quelle di Vienna e d'Inghilterra e di Francia. La prima incominciata dal medico Bausch fu privata, e non ebbe forma di Accademia nè protezione di Principe fino al 1670. La seconda, la Società Reale di Londra, non ebbe il suo vero principio prima dell'anno 1663, e dei lavori dei Toscani Accademici vide fregiarsi

i primi volumi dei suoi Atti. La terza, l'Accademia Reale delle Scienze di Parigi, non ebbe valida forma e sovrano favore fino all'anno 1666, nove anni dopo la fondazione della toscana Accademia, e quando questa avea già ridotto a sistema la Filosofia esperimentale, e del suo nuovo utile e sublime scopo, ripiena di ammirazione e di speranze la mente dei dotti. Malgrado questa verità incontrastabile e certa, io leggo in un libro straniero, non senza ira e dispetto, le seguenti bugiarde parole, e ciò che più muove a sdegno io le traggo, non da un'opera vana e leggera, non da romanzo, ma dalla storia medesima della Reale Accademia delle Scienze in Parigi, e da solenne ed elegante Scrittore Francese non sempre ingiusto cogl' Italiani, il quale deturpando il principio del suo lavoro, dopo aver parlato delle private conversazioni scientifiche della Francia, della istituzione dell'Accademia Reale, e di quella della Società Reale di Londra, così si esprime « Enfin le renouvellement de la « vraie Philosophie a rendu les Académies de Mathématique et « de Physique si nécessaires, qu'il s'en est établi aussi en Italie, « quoique d'ailleurs ces sortes des sciences ne règnent guère en « ce pays-là, soit à cause de la delicatesse des Italiens, qui s'ac« commode peu de ses épines, soit à cause du Gouvernement Eccle« siastique, qui rend ces études absolument inutiles pour la fortune, « et quelquefois même dangereuses (1) ». Con questa impudente menzogna, con queste mendaci e stolte parole dettate quasi in tuono di compassione, tentò l'ingiusta Francia deprimere l'Italia sua madre e nutrice; ma l'Italia disprezza la compassione degli stranieri, si ride della loro ignoranza, e non abbisogna, per la sua gloria, se non che si conosca o si voglia conoscere il vero.

Troncata la nobile impresa, per molti anni abbandonate e sepolte ne restarono le preziose reliquie, gl'istrumenti e le carte. Gl' istrumenti in parte deperiti e dispersi, in parte presi furono verso la metà del passato secolo e portati in sua casa dal valente meccanico Vayringe macchinista dell' Imperatore Francesco Primo di Lorena, il quale dopo averlo inviato in Francia alla scuola del

(1) *Histoire de l'Académie Royale des Sciences*, T. I, pag. 5 (Paris 1733).

rinomato Desaguillieres, lo fece venire in Toscana e qui fu destinato ad insegnare la Fisica sperimentale nel Collegio dei Nobili di Firenze. Ora in casa di quell'abilissimo ed onorato meccanico gli vide il nostro benemerito Giovanni Targioni, a cui rimarrà sempre in dubbio se più debbano le moderne scienze naturali o la storia patria toscana, e questi gli riconobbe tosto, comunque in massa confusa, e gli fece apprezzare al macchinista tedesco, alla cui morte in parte ricondotti furono nel Palazzo dei Pitti, ed in parte per comando dell'Imperator Francesco di Lorena mandati a Vienna al gran Collegio Teresiano, quasi fosse destinato che gli ultimi e fragili avanzi d'una delle più benemerite istituzioni anche un secolo dopo la sua fondazione dovesse continuare ad illuminare gli stranieri. Quella porzione d'istrumenti che ritornò nel Palazzo Pitti fu poi inviata all'I. e R. Museo Fisico, allorchè il Granduca Pietro Leopoldo concepì il magnanimo ed utile disegno di fondare quel santuario per le Scienze Fisiche e Naturali; ed ora raccolti e collocati a dovere si visitano, non senza stupore e venerazione, nella tribuna che inalza l'Augusto di Lui Nipote alle preziose reliquie della più benemerita Filosofia. Grande doveva esser certo il numero degli strumenti fisici che furon costruiti in quell'epoca in Toscana, se si guardi a quanti ne andaron poi rotti e dispersi, e quanti ne furono inviati in dono dal Granduca Ferdinando e dal Principe Leopoldo a molti Filosofi e ragguardevoli Personaggi in Francia, in Germania, allo stesso Papa Alessandro VII che fu delle cose fisiche piuttosto dilettante, ed a cui li diresse il Principe Leopoldo con lettera del Magalotti che ne descriveva la forma e l'uso.

Delle preziose Scritture di quell'Accademia, parte furono conservate dal Segretario Segni, e spenta la di lui famiglia passarono al Regio Fisco, ove ebbe luogo per nostra ventura di esaminarle e trarne quel profitto maggiore che se ne poteva, l'illustre Giovanni Targioni; e parte vennero depositate nell'Archivio Mediceo. Allorchè Leopoldo Secondo, che parve col nome ereditasse dal Principe Leopoldo de' Medici l'amore pel Galileo e per la celebre scuola, raccolti i MSS. di quel Sommo, volle pure tutte le carte della nostra

Accademia, quasi a continuazione o corredo di quelli, riunire e conservare nella Biblioteca Palatina, della quale stupenda e gloriosa collezione son esse la massima parte e la più notabile.

L'Accademia del Cimento più non rivisse; solo corse voce che il Granduca Pietro Leopoldo, sotto il cui filosofico Governo era riserbata la Toscana a dare una nuova lezione agli altri Popoli della terra, fondato il Museo Fisico di Firenze, avesse in animo di far rivivere in esso la celebre istituzione: ma quel concetto rimase infecondo, e la famosa Accademia non rivisse che brevi istanti: allorchè, all'apparire di questo secolo, venuto al Governo della Toscana, il general francese Murat, ne tenne nel Museo Fisico la solenne prima ed ultima adunanza il 16 Marzo 1801 (1).

Fu certamente grandissima sventura che una Congrega sì benemerita ed illustre andasse disciolta, però nè Ferdinando nè Leopoldo il loro amore e la protezione loro ritolsero dalle Scienze; e quegli uomini che furono di essa il più solido splendore, seguitarono colla loro viva voce e colle loro opere ad illustrare la Toscana e l'Italia, e a mantenerla venerata e desiderata oltremonti, e tali particolarmente furono il Borelli, il Redi, il Viviani, il Magalotti.

Di questi il primo, lasciata la Toscana, andò in Messina; quivi prese a difendere la sua opera della forza della percossa, attaccata in alcuni punti dal Padre Stefano degli Angeli, e dal Padre Fabbri. Scrisse alcune osservazioni da esso fatte sulla ineguale virtù degli occhi, parendoli che il destro avesse più forte ed acuta vista dell'altro. Si volse a ricercare le curiosità naturali di quella classica terra, nella storia degli Uomini e della Natura famosa del pari, coll'oggetto d'inviare il frutto delle sue ricerche al Principe Leopoldo intelligente apprezzatore d'ogni

(1) La Gazzetta Universale di Firenze per l'anno 1801, n.° 21 pag. 166, e n.° 28 pag. 207, dà l'istoria di quanto fu fatto in quella prima adunanza. Era stato già decretato che VIII fossero gli Accademici Ordinari Statisti, XII gli Accademici Stranieri, XX gli Accademici Aggiunti. I primi furono il cav. Felice Fontana presidente, il D. Pietro Ferroni segretario, il D. Francesco Chiarenti, il D. Gaetano Cioni, il Cav. Baillou, il D. Attilio Zuccagni, il D. Ottaviano Targioni Tozzetti, il chimico Pietro Giuntini. Vi lessero alcune memorie il Presidente, il Segretario, e il D. Cioni, del soggetto delle quali letture dà conto la stessa Gazzetta Universale.

naturale curiosità. Nell'anno 1669 l'Etna eruttò, ed il Borelli celebrò quel fenomeno colla Storia che ne scrisse, pregato dalla Società Reale di Londra alla quale era ascritto e cui la indirizzò. Con occhio filosofico vide il Borelli e notò ogni particolare circostanza di quello stupendo spettacolo, descrisse il monte, enumerò le più solenni eruzioni e quante particolarità sogliono accompagnarle; discusse le anteriori e ricevute opinioni e ne propose una sua nuova, la quale siccome tutti i concetti della di lui mente, palesa il vasto e capace ingegno, che dovunque si posa lascia l'impronta della originalità; e se non può dirsi che nel suo vero aspetto considerasse ogni particolare circostanza, della qual cosa anco ai miei giorni in tanta luce di verità naturali non so chi potrebbe vantarsi, però lo vedi superiore all'età nel considerare l'interna natura dei corpi. Pubblicò un anno appresso la più volte citata opera sui *Moti naturali dipendenti dalla gravità*, nella quale prende a spiegare con argomenti matematici e fisici, la causa dei movimenti dei corpi nei liquidi e nel vuoto, argomento in gran parte nuovo e degno di quell'età. In essa preposti i lavori d'Archimede, del Galileo e dello Stevino, tutti quei fenomeni riduce alle leggi dell'equilibrio. Combatte l'opinione del Cartesio sull'irrequietezza delle molecole dei fluidi, dimostra, contro l'opinione dei Peripatetici, che l'acqua ferma gravita e sulla terra sottoposta e sopra sè stessa, e qui con sagace volo d'ingegno applica i suoi principj alla Fisiologia, e mostra come l'equilibrio delle forze dalle quali la macchina animale è in ogni senso ugualmente premuta, non rende in essa sensibile il peso interno dei liquidi. Contro la leggerezza positiva ripete molti argomenti sensati ed alcuni degli esperimenti che avea suggeriti nell'Accademia, in specie sulle proprietà in proposito della fiamma, del fumo, e dell'aria, del di cui maraviglioso claterio torna sovente a parlare, non senza suggerire ipotesi acute, se non tutte vere. Ad escludere la forza attrattiva dalla Fisica riporta argomenti più sagaci che solidi. Degli atomi dei fluidi discorre con originali vedute, e talvolta molto prossime al vero. L'opinione del Galileo sulla caduta dei gravi nel vuoto conferma ed estende coll'esperienza. Asserisce

primo con acume l'effetto della contrazione nello scolo dei fluidi; intorno alla costituzione delle molecole aquee si mostra più poeta che fisico, così intorno ai fenomeni del ghiaccio. La guida della Geometria e dell'esperienza poco valsero a contenere sul retto sentiero l'impaziente e fervido ingegno del nostro Borelli. Non piacque al Principe Leopoldo che in quest'opera avesse svelate per sue alcune proposte d'esperienze che erano state fatte nell'Accademia, contro la legge che si erano imposti; ma sciolta quella Congrega, il Borelli credette sciolto il suo patto. Lavorando sempre alla compilazione della sua grand'opera *De Motu Animalium*, per cui avea preparati tanti materiali col favore di Leopoldo e di Ferdinando in Toscana, si condusse al termine della vita, e quell'opera venne in luce, morto l'Autore. Questa dette occasione a tanti lavori, a tante ricerche, a chiarir tanti dubbj, a conoscere tante novità e verità nell'Anatomia, nella Fisiologia, nella Chirurgia, nella Medicina, nella Storia Naturale, che per essa sommi Italiani ed Esteri, con utilità loro e nostra, convennero e si trattennero in Toscana, e tanti giovani si destarono a coltivare con nuovo lume e criterio le Scienze Salutari e Naturali, che anco per questo lato, non che per la novità e l'importanza dell'argomento, debbe aversi per opera benemerita e solenne.

Il gran ritrovatore delle leggi del moto ebbe in animo e preparò alcune considerazioni sul moto degli animali, meccanicamente considerato; ma il concetto di quel grande ebbe piena educazione e fu condotto al suo perfezionamento dal Borelli, che nel famoso libro che lo fece notissimo ed immortale apriva alla Meccanica applicata un campo affatto nuovo e stupendo (1). Divise quel gran lavoro in due parti; in una considera i moti esterni, nell'altra gl'interni; nella prima parla dei moti dalla volontà dipendenti; nella seconda dei moti involontarj, cioè dei moti de'fluidi,

(1) Nel 1660 quando il Borelli preparava i materiali per la sua opera, venne a luce in Parigi il Libro *De motu animalium spontaneo*, del moderno latino Poeta di quella Città, Pietro Petit, il quale non ha altro scopo che quello di combattere l'opinione del Cartesio sull'anima dei bruti: di questo libro ho parlato perchè lo trovo citato nel *Carteggio* del Principe Leopoldo.

delle oscillazioni de' solidi, e di tutti quelli che costituiscono la vita animale. La prima parte fu certo la più solida, la più brillante, la più positiva, come quella di più felice applicazione delle leggi meccaniche agli organi attivi e passivi dei nostri moti; la seconda, per la complicanza colle arcane leggi dell'economia animale, più sottile ma però meno certa. Fu quella impresa, per la novità e per la difficoltà, certo sublime. Il vasto ingegno del Borelli che la scienza nuova affatto ridusse adulta, esatta, importante, profonda, il rigore della più severa Geometria, l'evidenza luminosa dei teoremi, maravigliarono quell'età e la illustrarono. La Fisica animale va debitrice al Borelli della sua parte più bella, più vigorosa, più elegante e più solida. L'incontro che ebbe quest'opera fu singolare, direi che fece furore, se gli uomini che potevano apprezzarla e giudicarla stati fossero molti, però quei pochi che la difficoltà, l'imponenza e la originalità ne conobbero, l'esaltarono a cielo: valga per molti se non per tutti il sommo Boerahave, il quale con ingenuità, pari alla dottrina, confessa avere fatto lungo studio sull'opera del Borelli che chiama incomparabile, e sulle orme di quella avere designato l'ammirabile architettura del corpo umano, affermando che chiunque voglia darsi alla Medicina non può fare a meno di studiare l'opera del Borelli, per avere ordine e lume: e il Francese Pietro Chirac instituì una cattedra apposta coi proprj fondi, perchè nella università di Montpellier fosse questa pubblicamente dichiarata. Il celebre Bernoulli ristampandola vi aggiunse un Trattato sui moti de' muscoli. I discepoli del Borelli lo dissero uomo nel dimostrare miracoloso. L'applicazione della Geometria e dell'esperienza alla Fisica la liberarono dalla barbara e cieca schiavitù di tanti secoli, e ciò fu opera del Galileo: uscito dalla di lui scuola il Borelli, e coltivato il capace ingegno in Toscana, concepì primo la nobile idea di ridurre colla luce di quella Filosofia ad esatta dimostrazione i teoremi della Fisiologia, base della Medicina, e vi riuscì.

Il Redi destinato ad essere nella Storia Naturale propriamente detta, quello che il Galileo stato era nella Fisica del cielo e della terra, ritrovata la vera sede del veleno nelle vipere, ed in quali

casi fosse nocivo, riscontrati d'ordine del Granduca gli effetti micidiali di quello delle Frecce del Re di Macassar, instituite le ricerche intorno ai sali fattizzi di commissione del Principe Leopoldo, come fu detto, preparava e maturava quell'opera che sopra d'ogni altra doveva inalzare al colmo la di lui gloria, contenere il maggior numero di verità e di scoperte, formar insomma una delle epoche più luminose ed importanti nella Storia degli Animali; parlo delle Osservazioni intorno alla generazione degl' Insetti che apparvero nel 1668, un anno dopo l'estinzione dell'Accademia. Quest'opera, nella quale coll' esperienza alla mano si combatte un inveterato e grave errore in cui anco gli uomini più illuminati eran caduti, e che in quell'età non si temeva per fino dai pulpiti di paragonare alle Evangeliche verità (1), è degna di particolare attenzione; non tanto per le verità che racchiude, quanto pel metodo con cui, nel ritrovamento di esse, l'Autore ha proceduto; ordine degno di quel tempo e di quella scuola, e col quale giunse a dimostrare all' evidenza la naturale generazione degl' Insetti, rispose vittoriosamente a tutte le obiezioni che potevansi fargli, sotto ogni aspetto considerando il suo argomento; e schiarì il cambiamento di stato in alcuni che si credevano nascere e crescere in istato perfetto. Importanti e solenni pure sono le osservazioni del Redi intorno agli animali viventi dentro ai viventi, non che quelle sui Pellicelli del corpo umano.

Io sono dolente di non poter riportare tutte quelle verità che svelò agli uomini, nè dare in un colpo d'occhio un'idea della via che prese per scoprire gli errori e distruggerli: con quanta dottrina, con quanta diligenza ed accuratezza procede nelle sue indagini, con quanta buona fede, con quanta modestia istituisce e racconta le sue osservazioni, quanti nuovi animali discuopre celati ed ignoti, con quanta sagacia illustra l'ufficio di alcune parti di essi, e prova la negata esistenza di altre, mentre molte ne ritrova non prima osservate; con quanto buon garbo persuade dell'errore uomini rinomati e pregiudicati; ai molti suoi contra-

(1) V. Magalotti, *Lettere Familiari*, T. I, pag. 205.

dittori come opponga il più delle volte il silenzio; o rispondendo, come, con quella dolcezza di carattere tutta sua propria, li vada riconducendo sul retto sentiero, pregandoli a ripetere le osservazioni. Gran numero di cadaveri umani, di quadrupedi, di pesci, di rettili e di altri animali, per venire a cognizione del vero, ebbe agio di sezionare ed esaminare il nostro naturalista, auspice Ferdinando II, siccome egli medesimo ci narra. A soddisfare il desiderio del Principe più volte in faccia a tutta la Corte potè smentire le più radicate false credenze, la fallacia di tanti decantati rimedj, le imposture di tanti ciurmatori, e così, di là dove è ben raro che penetri, fare uscire la luce del vero. Possiamo dir senza esagerazione che il Redi nello studio delle leggi della Natura vivente ritrovasse tante verità, quante ne avean trovate nello studio della Natura inorganica gli Accademici del Cimento. Pare che in premio del candore con cui si dava alla ricerca della verità, si lasciasse la natura sorprendere dovunque il Redi volgesse lo sguardo; mi fanno di ciò testimonianza le osservazioni sugli agrumi, e la relazione di quelle gocciole lagrime o perette o fili di vetro che rotte in qualsivoglia parte si stritolano, tema che avea occupato già la mente del Borelli, del Montanari, del Rossetti e d'altri Accademici, ma che la sagacia del Redi seppe per ogni lato esaurire. Dalla gran scuola del Redi uscirono il Cestoni, il Bonomo, il San Gallo, il Del Papa e il Lorenzini il quale nelle sue osservazioni sulla torpedine, che videro luce nel 1678, raccoglie tutto ciò che il sagace ingegno del di lui maestro aveva con tanta finezza d'osservazione saputo trovare in quello stupendo animale, di cui ci diè primo un'esatta descrizione anatomica, notò distinto l'organo che possiede la virtù eccitatrice, e con tanta verità ne discorse gli effetti, e quella ingegnosa e modesta ipotesi che a spiegare quel fenomeno semplicissimo poteva essere allora più conveniente, cosicchè dalle osservazioni del Redi fino all'epoca del Reaumur inclusive la storia di quell'animale non si accrebbe di nuovi fatti, e tutto ciò che fu detto e narrato in quel periodo, o fu incerto e favoloso, o fu un ripetere ciò che il nostro Accademico avea già veduto e trovato. Ma quegli che più d'ogni altro onorò la scuola del nostro Aretino,

fu Antonio Vallisnieri in cui l'ingegno inventore del Redi rivisse in tutta la maestà del suo splendore. A vantaggio della Medicina e della Chirurgia, il lucido intelletto del Redi rivolgeva ogni sua osservazione, ogni sua scoperta fisiologica. Era allora necessario che la luce della nuova Filosofia penetrasse anco nell'arte salutare. La Medicina che pure era stata la prima ad insegnare agli uomini la vera via che dovean battere per far progredire le Scienze, si era da quella poi dilungata di tanto, che travolta sempre di sistema in sistema, parve condannata a pagar la pena di aver deviato sì presto. L'acuta mente del Redi, l'occhio di lui esercitato al positivo ed al vero, il puro e candido cuore, l'indole mansueta e gentile, l'ornata e modesta parola, dovevano, insieme collegati a pubblica utilità, vincere l'ostinazione, la consuetudine e trionfare dell'amor proprio e dell'interesse degli uomini, riconducendoli sul retto sentiero. Riuscì al Redi togliere molti pregiudizi che regnavano allora dispotici nella Medicina; e nella difficile e pericolosa impresa,

Sotto l'usbergo del sentirsi puro,

procedette con mente sì svegliata ed ingenua che la di lui scuola di osservazione, di semplicità e di verità potè trionfare dei molti suoi oppositori, ed egli mantenersi sempre in fama d'uomo schietto e benigno. Quanto giovasse alle italiane Lettere il Redi non è mio scopo avvertire; ripeterò che in lui si adoperarono con pari operosità e perseveranza a benefizio degli uomini l'ingegno ed il cuore.

Come il Redi, così il Viviani ed il Magalotti mantennero vivo l'amore degli ottimi studj, e del sacro fuoco della vera Filosofia si mostrarono depositarj zelanti. Il Viviani collocato nel posto del suo gran Precettore, pensionato da Luigi XIV, sebbene distratto dalla direzione dei pubblici lavori, proseguì i suoi studj sopra Aristeo, pubblicò il quinto Libro degli Elementi d'Euclide, o la Scienza universale delle proporzioni spiegata secondo la dottrina del suo Galileo, e qui palesò la di lui gratitudine verso il gran Toscano. Alcune proposte di problemi venute dalla Francia lo distrassero; egli le risolvette e pubblicò le sue soluzioni dedicandole

alla memoria del Sig. Chapelain letterato francese suo amico; non favorevole a questo genere di occupazioni, pure si lasciò tentare dalla moda, e propose anch' egli il problema di forare una volta emisferica da quattro finestre per modo che il resto della volta potesse riquadrarsi, problema che fu sciolto ben presto stante i progressi del calcolo differenziale. Quel problema faceva parte d' un' opera che egli pubblicò, la struttura cioè e quadratura esatta dell' intiero e delle parti di un nuovo cielo ammirabile, ed uno degli antichi delle volte regolari degli architetti. Nominato Socio corrispondente della Reale Accademia delle Scienze di Francia, si affrettò di pubblicare la sua divinazione d'Aristeo e la dedicò al Re Luigi il Grande. Colla pensione che avea da quel Sovrano ricevuta, acquistò la casa che ridusse a doppio monumento di gratitudine verso il Re di Francia e verso il suo gran Precettore: questo monumento patrio onora il cuore del Viviani, come le opere ne onorano l' ingegno. Un lavoro stava preparando negli ultimi anni della sua vita il Viviani nel quale erano le dottrine matematiche applicate alla morale ed alla Religione. Questo lavoro di cui parla nelle sue lettere al Magalotti (1) non si trova nel catalogo delle di lui opere edite e inedite; egli l' avea intitolato *Saggio della Geometria morale*, ec.

Le sue occupazioni pei lavori pubblici, se lo distrassero dagli studj matematici, però giovarono alla scienza applicata, dandogli occasione di fare esami e relazioni di lavori idraulici a vantaggio della Toscana e della scienza. Anco dopo l'epoca dell'Accademia si occupò di osservazioni astronomiche, e fino agli ultimi anni carteggiò col celebre Cassini. Quel bell' ingegno che raccolse gli ultimi respiri del gran Padre della Fisica Sperimentale, che fu compagno del Torricelli nelle prime esperienze sulla pressione dell' aria, che ebbe non poca parte nell' infiammare il Granduca Ferdinando alle ricerche naturali, che fu sì utile nella nostra Accademia, non poteva avere, malgrado la mala salute e gli impegni collo stato, abbandonato ad un tratto la Fisica e l' espe-

(1) Magalotti, *Lettere Familiari*, Tom. I, pag. 31.

rienza: di fatti si trova notato tra le sue carte molti appunti d'esperienze sulle attrazioni elettriche, dalle quali apparisce che si era accorto anco della repulsione; molte osservazioni sulla declinazione magnetica, alcune operazioni per determinare le scale degl' Igrometri. Fece col Magalotti diversi esperimenti di confronto sulle trombe acustiche del Morland, del Cassegrain e del Salvetti. Raccoglitore indefesso, anco degli altrui lavori, non vi fu tema fisico del quale non prendesse nota o ricordo. L'ultimo discepolo del Galileo, sorto di poco il nuovo secolo cessò di vivere, modello raro d'ingegno, di dottrina, di gratitudine e di modestia.

Lorenzo Magalotti fu più uomo di lettere che di scienze, ma quando non avesse dato a queste che il Libro dei Saggi, meriterebbe per ciò solo di vivere eterno nella memoria dei posteri riconoscenti. Altre opere di tema scientifico non abbiamo di lui, però varie lettere; e sembra ch' egli si occupasse all' epoca dell' Accademia di scrivere un Trattato sulla elettricità, il quale divisava dividere in due parti, nella prima poneva la storia delle esperienze, nella seconda l'esame di esse; così voleva intitolare la prima Istoria Elettrica, la seconda Filosofia Elettrica, ed in essa aveva procurato raccorre quanto può *ridursi ad esperienza di materie elettriche, e discorrervi sopra con qualche novità*, ripromettendosi che *almen per la parte storica vi sarebbe stato qualche cosa da meritar lode e titolo di novità* (1). Però quest' opera non vide mai la luce, nè tra i MSS. di lui ne resta vestigio. Amantissimo degli odori, secondo la moda di quel secolo profumatissimo, cercò indagarne la natura, e come possano essere, senza che dai corpi odorosi fluisca un minimo chè della loro sostanza. Scrisse sulle terre odorose d' Europa e di America conosciute sotto il nome di Buccheri, esaminò la natura delle ovatte e della lanugine di Beidelsar, e riconobbe le une produzione di pianta, l' altra d'animale; parlò del veleno della vipera; illustrò non senza eleganza e dottrina il detto del Galileo sulla natura del vino, detto che questi pigliò forse dal Dante.

Queste cose di tema scientifico trattò con vastità di dottrina, con acume, con vivacità, con eleganza e venustà di lingua, con

(1) Magalotti, *Lettere*, Tom. I, pag. 68.

ingegno critico e sagace discernimento; con uguale nobiltà di stile furono da lui trattati gli altri argomenti ben noti e filosofici e letterari e poetici de' quali non è mio scopo parlare. Il pronto ingegno e la tenace memoria facilitarono al Magalotti lo studio delle antiche lingue e delle moderne, e ne' molti viaggi lo condussero a far tesoro di quella difficil sapienza che svela l'umana natura e legge l'indole dei popoli e delle nazioni. Con tanta felicità d'intelletto educato negli anni migliori a quella gran scuola di verità che sulle ceneri del gran Galileo fondava il Principe Leopoldo; incamminato sul nuovo e vero sentiero nello studio dell'Universo; usato allora a tener registro di tutti i concetti dei più nobili ingegni di quell'età; creatore del primo codice di Filosofia Sperimentale, allorchè portò nello studio degli uomini quell'acume e quel criterio che aveva appreso nello studio della Natura, a nessuno farà maraviglia che con questa sua doppia sapienza apparisse il Magalotti l'uomo più noto della sua età. Egli fece il primo viaggio nel 1667 con Paolo Falconieri: voleva visitare la Germania, ma passate appena le Alpi fu richiamato in patria: il Granduca Ferdinando lo destinava al fianco del Principe di Toscana ne' suoi viaggi per l'Europa. Ottimo divisamento fu quello di Ferdinando, e grande utilità da tanto duce avrebbe potuto ritrarre il Principe Cosimo, se avesse avuta altra educazione, e se, nato nel maggior fervore degli studj più positivi e più utili, avesse ereditati i talenti e la nobile passione del Padre. I nemici della nuova Filosofia molto si adoperarono per far nascere nel nuovo Principe l'aborrimento di essa, però non riuscirono del tutto nel non difficile intento; Cosimo non amò le scienze Fisiche ma non le aborrì. Il viaggio col Magalotti non produsse il frutto sperato; le idee già ricevute intristivano il germogliamento delle nuove; molto figurò il Magalotti, poco il giovine Principe, il satellite ecclissò il pianeta, apparve il Magalotti il Principe dei Filosofi, ma non apparve Cosimo il Filosofo dei Principi. Altri viaggi fece il Magalotti, e accompagnando l'amico Ottavio Falconieri che andava internunzio in Fiandra, e per commissione sovrana; in questi conobbe il Boyle, il Bustorfio, il Menagio, il Leibnizio, e gli uomini più segnalati e conti della sua età. Giovava

a mantenere il fuoco sacro della nuova Filosofia in Toscana il Redi nella Medicina, nella Fisiologia e nella Zoologia; il Viviani nelle Matematiche, nell'Idraulica, nella Fisica Sperimentale; il Magalotti giovava e favoriva tutti colla vasta sua erudizione, colla sua fama, col suo carteggio, coll'esercitato giudizio, col sicuro consiglio: si debbono ad esso, l'acquisto del Museo di Giorgio Everardo Rumfio, che fu gran nucleo dell'attuale Museo Fisico di Firenze, come quelle esperienze che richiesto dall'Inghilterra, fece fare all'Averani sulla propagazione del suono. Dalla scuola di costoro uscirono i Lorenzini, i Del Papa, gli Averani, i Targioni; coll'aiuto di quegli Accademici benemeriti, il Lorenzini promosse, nello spirito del suo Maestro il Viviani, lo studio della Geometria, da cui ebbe distrazione da lunga prigionia; il Del Papa illustrò, non senza potenti opposizioni, la dottrina del Galileo e degli Accademici sulla natura del caldo e del freddo, del fuoco e della luce, dell'umido e del secco; l'Averani e il Targioni sperimentarono, e l'azione calorifica dei raggi lunari, e quella della Luce Solare concentrata sopra le gemme e le pietre dure, valendosi per questo dello specchio o lente di tersissimo cristallo, strumento maraviglioso per quell'età e che fu lasciato al Granduca Cosimo da Benedetto Bregans di Dresda, uomo intelligentissimo delle Matematiche, nel suo passaggio per la Toscana dopo il 1690; e queste esperienze fatte su larga scala, dietro i materiali che somministrò il Granduca, furono da molti erroneamente credute dell'epoca dell'Accademia del Cimento. Quello specchio si conserva ancora nel Museo Fisico di Firenze e fu adoperato ai miei tempi anco dal celebre Davy nelle sue ricerche sulla natura chimica del diamante.

Questi studj promovevano quei superstiti Accademici, comunque l'indole dei tempi fosse cambiata, e la tendenza del Principe all'asceticismo avesse a poco a poco fatto cambiare inclinazione anco ai sudditi: notai che sotto il regno di Ferdinando i Teologi si facevan Fisici, sotto Cosimo i Fisici si fecero Teologi; di fatti Vincenzio Viviani voltò sugli ultimi anni le Matematiche ad argomento religioso e morale, ed il Magalotti stesso prese a trattare argomenti di sacra erudizione, non senza profondità di dottrina

e sagace discernimento, e vestì perfino l' abito dei Padri della Missione, che però presto depose per ritornare al mondo, che avea non per sazietà ma per dispetto lasciato. Un uomo come il Magalotti di sì vasta dottrina, di tanta esperienza e degli uomini e delle nazioni e del mondo, non seppe scansare nel corso della sua vita lo scoglio dell' ambizione; un uomo sì conosciuto e privilegiato, con tante doti d'animo, di mente e di cuore, volle mostrarsi in questo eguale a tutti e volgare. Io darei volentieri addebito ad un tanto Filosofo di questa debolezza, se non mi venissero in mente tanti prodigi e tante metamorfosi che veggiamo tutto giorno operarsi dall' ambizione, anco nell' età presente, comunque dispregiatrice, almeno a parole, di simili vanità.

Ora se volgendomi addietro mi faccio a considerare il secolo di Ferdinando e di Leopoldo, se guardo al concorso della sapienza che si raccolse per opera loro in Toscana, al numero ed alla forza degl' ingegni nazionali ed esteri che vi prosperarono, al collocamento che vi ricevettero a seconda della loro capacità e delle loro naturali tendenze, ai mezzi che a larga mano furono elargiti perchè i concetti venissero sperimentati e le osservazioni ripetute, estese, variate e contemplate per ogni lato ed aspetto. Se considero come le Scienze Matematiche, Astronomiche, Fisiche naturali, rinnovate e ampliate, di nuove parti accresciute condotte fossero a giovarsi con vicendevole e prospero accordo, e spinte a tanta vastità da suddividersi fin d' allora in presso che tutti quei rami medesimi in cui si vedono separate e numerate anco ai dì nostri, io non ho parole per esprimere la mia ammirazione per una età sì gloriosa e feconda. Quando penso come allora la Geometria, congiuntasi colla esperienza, giovassero ad illustrare la scienza dell' equilibrio, a creare quella del moto, a promuovere l' Idrostatica, a dar vita all' Idraulica, scienza nata e mantenuta italiana; come si fondasse insomma la Meccanica del cielo e della terra, quanto per esse giovasse l' Ottica alla scienza della natura ed a

quella degli astri, e questa alla Geografia ed al Commercio; come l'aereometria, il calorico, l'elettricità, il magnetismo, l'acustica, la meteorologia, ogni parte infine della Fisica sperimentale avesse allora vita e progresso. Quando penso come allora sorgesse la Meccanica Animale, scienza nuova affatto, importante, profonda, tutta originale e tutta geometrica, colla quale ridotti furono ad esatta dimostrazione i teoremi della Fisiologia, anima della Medicina; e questa di tutte le arti, certo la più difficile, perchè la più bisognosa di vasto ed esatto sapere, come ricevesse in quella età tanto lume, criterio e filosofico avanzamento, che i più dotti uomini di oltremonti costretti furono ad ammirare, seguitare e predicare la gran Scuola toscana, la quale non potrà non esser pur sempre ammirata e seguitata da chiunque abbia fiore d' ingegno e rettitudine di coscienza. Quando rifletto quanto allora quel sagace spirito d'osservazione e d' esperienza guidato da rigore geometrico, illustrasse l'Anatomia umana, quanti errori distruggesse e quante novità e verità ritrovasse nello studio di tutti gli esseri organici; come colla Fisiologia umana anco la Fisiologia vegetabile avesse principio; come si gettassero le fondamenta dell'Anatomia comparata che ai nostri giorni ha condotto al rigore di scienza lo studio del regno animale, e data la cronologia alla storia delle rivoluzioni del globo terrestre; come allora si ponessero le basi della moderna Cristallografia, dottrina tutta geometrica che non ha guari diè norma e criterio allo studio dei minerali; come in quell'età gettati fossero i primi germi della recente Geologia, scienza vastissima che in sè comprende tutte le naturali e fisiche discipline e si collega coll'Astronomia e colla Storia delle nazioni. Io non trovo nella Storia dell' umanità un' epoca che a quella di cui scrivo si possa paragonare. Alle quali considerazioni se aggiungo tutti quei provvedimenti che e Ferdinando e Leopoldo adoperarono a favorire l'Agricoltura prima sorgente di prosperità, e la Botanica, scienze sorelle, come protetti fossero i coloni, moderata la smania di coltivare a danno delle boscaglie e delle pasture, con qual scientifico accorgimento regolate fossero e dirette le acque piovane e quelle dei fiumi, e migliorate le condizioni sanitarie della Valle di Chiana,

che l'età nostra era riserbata a vedere nello splendore della sua ubertà; e quelle della Maremma sanese che noi vedemmo fatta prima cura di un Giovine Principe il quale con magnanimo ardire rivolse a quella impresa, per la grandezza romana, per lo scopo divina, quanto ai lumi del secolo di cui parlo, aggiunsero il sapere e l'esperienza dell'età che viviamo. Con quanta sollecitudine fosse provveduto a bonificare la Valle di Nievole e le campagne di Pisa e di Livorno; come molte delle acque termali di che va ricco il suolo toscano fossero raccolte e separate. Come si estese e diffuse allora per la tranquilla Toscana l'arte della seta, cara del pari all'Agricoltura, alla Zoologia ed al Commercio, e quante utili osservazioni fatte furono e quante avvertenze suggerite in proposito nelle operette preziose del Nozzolini e dello Spinelli, che in quella età si pubblicarono; e come nuovi istrumenti immaginati fossero e proposti per lavorare le terre, e più particolarmente per la sementa; con quanta cura ricercati, scelti e mantenuti i più rari maglioli, e la coltivazione della vite promossa, e quella delle vigne raccomandata; con quanto criterio su di essa ragionassero allora il Doni nel suo trattato MS., ed il Folli nel Dialogo che pubblicò con nuove e singolari vedute degne dei tempi nostri. A qual perfezione fosse la coltivazione degli agrumi condotta, e quanto rinomate all'estero le diligenze che per essa si praticavano in Toscana. Come allora fossero introdotte per la prima volta molte di quelle piante eduli che l'età nostra riconobbe utilissime e raccomandò con calore e con profitto. Quante nuove specie di grani sperimentate, quanti soavi fiori e frutti squisiti e mai più veduti; quante rarissime e nuove piante introdotte fossero, prima nei Reali Giardini e poi propagate in altri di particolari, con uguale utilità dell'Agricoltura e della Botanica, scienza allora fiorente, non che per nuovi acquisti anco per uomini chiarissimi, chiamati espressamente per promoverla ed insegnarla, e a dirigere i giardini di Firenze e di Pisa. E con quanto sapiente consiglio ordinata fosse una serie di quadri a rappresentare le produzioni di varj vegetabili, e quelle in specie per bizzarra struttura di parti, o per vastità di forme più singolari, delle quali, prime nostre *Flora* e *Pomona*, non senza verità ed

eleganza dipinte, il Museo Fisico di Firenze un ragguardevol saggio possiede.

Nè mancò il vanto a Ferdinando di far scientifiche spedizioni in varie e straniere parti del mondo per raccogliere piante novelle ed altre naturali curiosità, che il Febbraio dell' anno 1659 partiva per quest' oggetto nell' Indie un medico, un farmacista ed un pittore. Viaggiaron pure, e la dotta curiosità di Ferdinando e di Leopoldo soddisfecero allora raccogliendo e notizie e prodotti, il Brunetti, il Tani, il Lucardesi, l'Acciaioli, l'Attavanti e il Pagni. E Ferdinando ebbe il nobile ed utile concetto di riunire nella sua Reale Galleria quanto costoro raccolsero, quanto si ritrovava sparso nei varj suoi palazzi, e quanto acquistato aveva egli stesso, e così pose le prime basi dell' attuale Museo Fisico di Firenze: ragguardevole anco in quel tempo in specie per le miniere di rame e d' argento che ebbe dalla Germania e dalla Sassonia, e sulle quali fece lo Stenone varie ingegnose osservazioni, onde spiegare la formazione degl' ingemmamenti; ragguardevolissimo poi per la ricca raccolta de' Testacei, maravigliosa per l' età, per la scienza sempre importante, che teneva in custodia il già lodato egregio artefice Giuseppe Mariani, e la quale fu utile e più volte citò non senza ammirazione, il rinomato Padre Bonanni uomo benemerito della storia naturale, ed a cui darei volontieri il nome di Padre della moderna Paleontografia, se avesse studiata la natura più sul di lei libro che su quelli degli uomini. Ferdinando chiamò a presiedere il suo nuovo Museo lo Stenone, poi il Magalotti, e già dato aveva al primo l' incarico di fare un ragionato catalogo di quello di Pisa, ampliato per le sue cure e per la rarità di alcuni oggetti dal Peireschio e dal Bartolino ammirato. Volle contiguo ad esso la celebre Fonderia Medicea la quale istituita da prima, non credo per favorire le scienze nè la umanità, aveva pure col volger del tempo alle scienze ed alla umanità giovato, e certo ad esse giovava sotto Ferdinando Secondo, il quale destinò a dirigerla il famoso Redi e coll' operosa protezione data a tutte le naturali discipline aveva arricchita di nuovi prodotti e per più esquisite manipulazioni accreditata, non senza utilità della Chimica, della

Farmacia e della Medicina, e dirò ancora con utilità diretta del suo Museo Naturale; perchè a ricambiare quei ragguardevoli personaggi che più volte gl' inviavano in dono, o gli presentavano prodotti rarissimi e curiosi sia della Spagna o dell'America o della China, regalava loro, con fiducia di nuove spedizioni, varie scatole di medicamenti ed essenze della sua fonderia, con avidità ricevute e sospirate da tutti.

E come appunto lo studio della Storia naturale e particolarmente quello della Botanica accrebbe riputazione alla già nota Fonderia Medicea, nello stesso modo quello studio medesimo e più direttamente quello del regno minerale dette incremento alle due fabbriche colle quali la nostra Toscana maravigliava già le altre nazioni; parlo dei lavori delle pietre dure, e della Cappella dei depositi in San Lorenzo, delle quali, la prima (che sembra nostra esclusiva, sebbene il Colbert col favore di Ferdinando tentasse in Francia introdurla ove non prese terreno) vide allora coll' acquisto di nuovi materiali estendersi la preziosa tavolozza de' suoi colori, e la seconda di nuovi marmi incrostarsi le splendide sue pareti. Con questo mirabile accordo le scienze e le arti reciprocamente si favorivano; e la Toscana si mostrerebbe nella storia della Minerologia ancor più benemerita se, così come concepite e distese, state fossero pubblicate allora due opere delle quali non debbo nè posso tacere cioè, il *Gioielliere raccolto da vari autori di Barnaba Ziarpiti*, in cui si trattava delle pietre preziose, delle loro qualità ed usi, del modo di lavorarle e delle sopraccennate due fabbriche; e la *descrizione* che fece Monsignor Leone Strozzi della sua stupenda raccolta di marmi antichi e moderni, colla preziosa indicazione delle località e delle cave, e queste se attive se oziose o se perdute, e come si usassero e dove se ne vedessero adoperati i pezzi più ragguardevoli; lavoro insomma concepito con moderno accorgimento, e che bello ed utile sarebbe a leggersi anco nei tempi presenti.

Lo studio del gran Libro dell' Universo fu carattere distintivo di quella età, e quei due Principi più facilmente ammirabili, che imitabili, a quello scopo santissimo seppero rivolgere anco quanto

per altri fu vana pompa o trastullo. Perocchè le loro caccie e la pesca frequenti e preziosi materiali somministrarono alle ricerche del Borelli, del Redi, del Bellini, dello Stenone, del Fracassati, del Malpighi; e quegl' indefessi ricercatori del vero, trasser non poche nuove notizie dal serraglio dei varj animali che nel Real Giardino di Boboli a vantaggio delle scienze, non a sterile fasto, Ferdinando e Leopoldo accrebbero, e che fu popolato allora per varj Uccelli singolarissimi come Struzzi, Anatre e Cicogne, la massima parte dall'Affrica pervenute, delle quali la descrizione che ci resta è sì scarsa che mal si potrebbero riportare a specie ora conosciute; siccome fu bello a vedersi per leoni, capre e montoni dell' Egitto e di Barberia, e per quel nuovo quadrupede venuto dal Brasile e si disse capihara o porco di fiume, forse quel rosicatore americano che i moderni chiamano Cabiai, non che per quel famoso elefante di mediocre statura il quale venuto in Firenze, ove pagando si faceva vedere ai curiosi, fu dal Granduca acquistato e poi ritrattato dal celebre Subtermans, cantato dal Boninsegni, e preparato in scheletro dall' illustre Bellini; scheletro che tuttora figura, monumento storico, nella raccolta dei Mammiferi del Museo Fisico Fiorentino.

Dopo le discorse cose non sarà da maravigliare se allora quel gran movimento, quell' impulso, quell' operoso e caldo favore che i due Principi apertamente dettero a tutte le Scienze, si estese anco in molti particolari, e in Italia e fuori si propagò e si diffuse; se parecchi viaggiatori scesi a bella posta dalle Alpi per visitare l' avventurata Toscana, come apparisce manifesto dal carteggio dell' universale Magliabechi allora dittatore della letteratura Europea, ammirarono ed esaltarono la corte di Ferdinando e di Leopoldo non per fasto, ma per dottrina splendente, e ricchi dell' Italiana sapienza ripatriarono; se i più dotti e profondi ingegni d' allora, questa Terra di rigenerazione altamente magnificarono, e se le opere più pregevoli in ogni ramo dello scibile umano apparvero fregiate col riverito nome di quei Principi benemeriti.

Ed ove ne piaccia qui ricordare ciò che per Ferdinando si fece a comporre la pace non che del suo Stato ma dell' Italia; come

per la giustizia e prudenza di lui godesse allora la Toscana una invidiata tranquillità, e quella pubblica interna quiete e sicurezza che fa i sudditi più lieti ed umani, e che invano avresti altrove cercata, come scrittori contemporanei maravigliati notarono; e quasi a riprova di ciò si voglia por mente all'epoca del contagio che tutta desolò la nostra Penisola, e come si sogliono giudicare gli uomini nelle sventure, così portare a confronto la Toscana e la Lombardia e i lagrimevoli effetti che quell'orrendo malore sull'una e sull'altra provincia produsse, tornerà certo il parallelo a vantaggio della nostra Toscana; la quale fu presso che esente da tutte quelle scene di micidiale ignoranza che aggiunsero ira, furore e pascolo al tremendo flagello, e la saluteremo fin d'allora maestra alle altre nazioni, anco di tutti quei salutari e fermi provvedimenti di che sarebbe pur lieta e gloriosa l'età presente che tanto parla e scrive di umanità. Ed ammireremo Ferdinando, chiusa la mente ad ogni riguardo d'età, di sesso, di condizione, di grado, starsi intrepido in mezzo al mansueto e dolente popolo; dare a tutti colla presenza e coll'esempio coraggio, fiducia, consolazione, conforto, cangiata in sventura domestica la calamità dello Stato.

In verità che l'epoca di cui scrivo, m'empie d'ammirazione e di stupore; e se guardo ai tempi ed al breve perimetro da cui sì gran lume di sapere, e sì bell'esempio di umanità derivava, potrò senza taccia di esagerato o parziale paragonarla a qualunque altra delle più splendide dell'età presente, imperocchè apparve allora la Toscana destinata non solo a madre e nutrice di tutte le Scienze moderne, ma a dar subito un saggio solenne della futura loro grandezza ed utilità: che se con egual fervore e con eguale patrocinio state fossero coltivate e protette fino ai nostri tempi tra noi, io non so a quest'ora qual'altra nazione ci avrebbe potuto raggiungere. Però la nostra nuova Filosofia destinata ad illuminare e prosperare tutta l'umanità, non poteva nè doveva conoscere sulla terra confine, siccome le lettere e le arti; quindi non stupirò se sorta ed assaporata, ebbe poi più rapida, prosperosa e non interrotta vegetazione, nelle contrade più potenti e più libere. Piuttosto ma-

raviglierò che gli stranieri vestiti delle nostre spoglie, educati, illuminati, ammaestrati da noi compensassero sempre questa Italia loro maestra, colla schiavitù, col silenzio e col dileggio. Bello e magnanimo è lo spirito di nazione quando difende o sostiene i proprj diritti e le proprie glorie; ma si fa vile ed ingiusto quando per esaltar sè medesimo altrui disprezza o calpesta. Il secolo di Luigi XIV, che si fe' ricco delle glorie Italiane, che fu copia di quello di Ferdinando, tanto scaldò la vivace e pronta fantasia dei Francesi, tanto fu per essi lodato, esaltato, glorificato, che il suono delle loro fanatiche grida rimbombò per tutta l'Europa, e durò fino a questi ultimi tempi; e quasi che tanto splendore di lettere e di scienze (che certo fu molto per essi) fosse loro piovuto dal cielo, non si rivolsero a riguardarne l'origine, e lo vollero e lo dissero tutto francese. E ciò che più mi spiace e mi addolora è, che gl'Italiani medesimi quasi vuote spelonche o fredde pareti fecero eco a quelle voci straniere, e si mostrarono ingiusti col secolo di Ferdinando.

Grande e potente Principe fu certamente Luigi, e delle Lettere, delle Arti, delle Scienze protettore magnanimo; queste le di lui vittorie e conquiste fecero più chiare e famose. Principe di men vasto dominio Ferdinando fu più caro all'umanità perchè non guerriero, resse colla prudenza la pace di tutta l'Italia, insegnò primo, non solo come si possono e debbono amare e favorire le scienze più positive e più utili, nel che venne seguíto da altri, ma da sè stesso felicemente le coltivò e le promosse, e in ciò restò solo finora. Questo non si doveva nè si deve scordare dagl'Italiani i quali pur videro allora, non tanto specchiarsi tutte le altre Nazioni a quella gran luce d'esperienza e di verità che dalla loro terra emanava, ma quanto ancora desiderati ed apprezzati fossero all'estero i prodotti del nostro suolo, ricercata la cultura dei nostri giardini e dei nostri agrumi, e richiesta la manifattura delle pietre dure, e domandata per fino la pianta del nostro serraglio di Fiere, e come e quanto fossero allora in Francia bramati ed onorati i Comici, i Musici, i Cacciatori Italiani. Eppure si disse quel secolo di decadenza italiana; e se così stato fosse non so qual

nazione non sarebbe gloriosa di decadere come decadeva allora l'Italia; venne quella voce dalle loquaci lettere e dalle arti che parlano alla mente e al cuore dei più, e che giunte di poco all'apice della loro grandezza allora per verità decadevano. Ma come poteva mai chiamarsi secolo di decadenza quello in cui vide l'Italia nascere e prosperare la Filosofia più universale e più benemerita dell'umanità, annunziata e propagata con tanta purezza, venustà ed eleganza di lingua da fare non dirò già maravigliare nè vergognare, ma disperare l'età presente; e questo era pure un manifesto e diretto vantaggio che portato aveva quel secolo alle lettere stesse che lo dispregiarono, abbenchè quegli eletti ingegni nel richiamare gli uomini allo studio delle idee anzichè delle parole (immenso benefizio!) mostrato avessero subito come si debba amare e coltivare, accrescere e conservare l'idioma nativo. Ben è vero però che il secolo di Ferdinando parve segnare il confine della influenza Italiana sulle altre Nazioni: imperocchè Luigi XIV, e il non meno famoso di lui ministro, col favore accordato apertamente a tutti gl'ingegni nazionali ed esteri, assorbirono e distrassero gran parte delle nostre glorie e riuscirono a fare allignare in Francia molte delle nostre istituzioni e scoperte; e gl'Italiani che già per opinioni o religiose o politiche, scissi, tormentati, banditi, si erano ritirati o rifugiati in Francia; ove sperarono più quieto e libero vivere, e dove per la magnanimità di quel Monarca molti erano chiamati e beneficati, e molti con fiducia di futuro collocamento spontanei si presentavano. Codesto secolo di gloria Francese tanto poi si accrebbe a spese dell'Italia sua prima nutrice, che di attiva la cambiò finalmente in passiva. Sicchè vedemmo (mi si permetta l'espressione che prendo in prestito dalle scienze moderne) invertirsi la corrente che dall'Italia andava oltremonti, e noi di positivi divenir negativi; che tutti quei provvedimenti di civile, onesto e delicato vivere che dall'Italia, e dalla Toscana in specie passarono a beneficare la Francia, dalla Francia ritornarono a noi (perfezionati se vuolsi, ma perduta ogni originalità e vestiti alla foggia straniera) e noi immemori gli ricevemmo, quasi novità o prodigj, e a tanto giunse poi codesta cecità, che parve che a ben vivere

nulla potesse esser più nostro, ma tutto di necessità dall' estero pervenire.

Tolga però il cielo ch' io voglia inferirne per questo che si spegnesse in Italia quella potenza d' ingegno che in ogni età e sopra ogni altra nazione la fece e la farà pur sempre ammirare e rispettare dagli uomini più illuminati e sinceri. Imperocchè mi è ben noto, e lo ricordo qui di buon grado, che avendo la nostra nuova sperimentale Filosofia fatto maravigliare col franco, sicuro e rapido avanzamento dato alle Scienze Fisiche, invogliò a considerarne il metodo per applicarlo alle Morali ed Economiche; quindi succeduto allo studio dell' Universo lo studio dell' Uomo, potè la nostra Italia incominciare il nuovo secolo col Gravina e col Vico, e terminarlo col Filangeri e col Beccheria.

Quell' epoca stupenda e gloriosa, quella nuova e sicura Filosofia, quel Sommo che le fu padre, quella schiera di eletti Ingegni che rifulsero della luce di lui, e la propagarono, volle con sapiente accorgimento il Secondo Leopoldo che fossero ricordati ed onorati dall' età che viviamo; nella quale non solo ci è dato poter contemplare a colpo d' occhio con mirabile ordinamento disposte le tante e luminose verità che emersero da quella celebre Scuola, e tutte le altre moltissime che ad illustrar lo studio della natura da quelle prime derivarono; ma più ancora perchè in questa età meglio che in ogni altra vedemmo alle più stupende scoperte succedere le più mirabili applicazioni, come al concetto della mente l' opera della mano. Cosicchè se non vi era illuminato intelletto che potesse dubitare della verità di quella Toscana Filosofia, non vi è umano intelletto che possa nell' età nostra impugnare la di lei utilità; nell' età nostra che vede attonita la luce dipingere, l' elettricità scolpire, e colla dottrina del calorico cancellate sulla terra le distanze, e triplicata la vita degli uomini.

E se fu degno della mente del Granduca Leopoldo Primo, al di cui nome palpita ogni cuore toscano, il concetto di fondare il Museo Fisico Fiorentino a piè di quel colle appunto sul quale aveva lasciato la travagliata sua spoglia il divino Galileo, destinandolo allo studio delle leggi e degli esseri della natura, e raccogliendovi

legato con amore in un volume ciò che si contempla per l'Universo; fu degno della mente dell'Augusto di lui Nipote l'inalzare in quel santuario medesimo un apposito monumento in cui raccolte fossero e venerate debitamente le reliquie scientifiche del Padre della Filosofia sperimentale e della di lui Scuola, e rappresentato il simulacro di quel Grande, e le immagini dei tanti Discepoli; monumento di Patria gloria che la sola Toscana poteva inalzare, e che, mentre attesta quanta luce da questa classica Terra derivasse all'umanità, mostra come si veneri e si onori dalla Patria di Dante, di Leonardo e di Michelangelo la memoria di quel sommo Concittadino, per cui l'Italia ebbe la parte operosa nella riforma dello spirito umano, e la di cui gloria sta, come l'Onnipotenza del Creatore, scritta nel gran Libro dell'Universo.

Vincenzio Antinori.

SAGGI

DI

NATURALI ESPERIENZE

FATTE

NELL' ACCADEMIA DEL CIMENTO

SOTTO LA PROTEZIONE

DEL SER.^{mo} PRINCIPE LEOPOLDO DI TOSCANA

E DESCRITTE

DAL SEGRETARIO DI ESSA ACCADEMIA

FIRENZE

DAI TORCHI DELLA TIPOGRAFIA GALILEIANA

—

1841

AVVERTIMENTO

A questa terza edizione fiorentina dei Saggi di Naturali Esperienze fatte nell'Accademia del Cimento *ha servito di testo la seconda edizione dei medesimi pubblicata già nell'anno* 1691 *sotto gli auspicj di Cosimo III Granduca di Toscana, nella quale furono corretti alcuni errori corsi nella prima edizione del* 1667. *Oltre ad aver ridotta a migliore ortografia la presente, vi si è fatta qualche importante correzione; ed essendosi per Sovrana Benignità potuti riscontrare i MSS. originali esistenti nella privata Biblioteca Palatina del Granduca* LEOPOLDO II, *coll'aiuto di questi è stata supplita qualche omissione: correzioni e supplementi che si desiderano anco nelle posteriori edizioni fatte altrove, come pure nell'ultima di esse del* 1780 *fatta dal Dottor Giovanni Targioni Tozzetti, compresa nel Tom. II, Part. II della sua opera* Aggrandimenti delle Scienze fisiche in Toscana.

AL SERENISSIMO

FERDINANDO II

GRANDUCA DI TOSCANA

SERENISSIMO SIGNORE

Il pubblicar con le stampe i primi Saggi delle naturali esperienze, che per lo spazio di molti anni si sono fatte nella nostra Accademia sotto l'assistenza e la protezione continua del Serenissimo Principe Leopoldo Fratello di V. A., è una cosa stessa che recar

nuova testimonianza a quelle regioni del mondo, dove la virtù più risplende, dell'alta munificenza dell'A. V., e richiamare verso di Lei a nuovi sensi di gratitudine i veri amatori delle bell'arti e delle Scienze più nobili. A noi tanto maggiormente si conviene l'eccitare gli animi nostri a più devoto riconoscimento, quanto più dappresso ci siamo trovati a godere de' vigorosi influssi della Sua benefica mano: mentre, e con l'aura del patrocinio, e con l'invito della Sua intelligenza e del Suo proprio genio e diletto, e soprattutto con l'onore della Sua presenza, talora trasferendosi nell'Accademia e talora chiamandola ne' Suoi Reali appartamenti, ha dato a quella nome e fervore, ed insieme accrescimento a' progressi de' nostri studi. Queste considerazioni assai di leggeri ci fanno comprendere quanto sia dovuto il consacrare all' eccelso nome dell'A. V. questo primo parto delle nostre applicazioni; giacchè non può nascer cosa da noi, in cui V. A. abbia parte più grande, e per conseguenza sia più da offerirsele, e che più s'accosti a meritar la fortuna del Suo generoso aggradimento. Vero è che per la soprabbondanza di tanti e sì segnalati favori non proviamo passione maggiore che di vederci sì

strettamente obbligati all'A. V.: non perchè noi non portiamo volentieri il peso di sì care e di sì pregiate obbligazioni, ma perchè solo vorremmo poterle offerire alcuna cosa che Sua non fosse; onde ci potessimo almeno lusingare d'averle reso un debol contraccambio, da sapersene da V. A. qualche grado alla nostra elezione, e non da riconoscerlo tutto da sè medesima e dalla necessità. Ma egli è forza per ora appagarsi d'aver nel cuore così giusti e dovuti sentimenti; poichè il frutto di queste nuove filosofiche speculazioni è sì fortemente radicato nella protezione di V. A., che non solamente quello che produce oggi la nostra Accademia, ma tutto ciò che matura nelle scuole più famose d'Europa, e che verrà successivamente ne' secoli avvenire, sarà non meno propriamente dovuto all'A. V. come dono della Sua beneficenza: poichè fintanto che risplenderanno il Sole, i Pianeti e le Stelle, e fintanto che ci sarà Cielo rimarrà memoria gloriosa di chi contribuì tanto con la virtù de' Suoi felicissimi auspicj a sì nuovi e sì stupendi scoprimenti, e ad aprire una via non battuta per l'investigazione meno fallace del vero. Pure in tanta penuria di che offerire, alcuna cosa ci sommi-

nistra la finezza della nostra ossequiosa gratitudine. Questa si è la gioia con la quale sopportiamo la nostra povertà, mentre tutta ridonda in abbondanza di V. A.; la quale avendo fatto Suo quanto di nuovo, di buono e di grande si troverà mai nella ricchezza delle scienze, ha snervato in altrui ogni sforzo di corrisponderle. Tanto, e non più, siamo in grado di poter offerire all'A. V., alla quale pieni di riverenza e d'ossequio, supplicandola della Sua continuata protezione, preghiamo da Dio somma prosperità e grandezza.

Di V. A. Serenissima

Firenze, 14 Luglio 1667

Il Saggiato Segretario.

Umilissimi e Devotissimi Servitori
GLI ACCADEMICI DEL CIMENTO.

PROEMIO

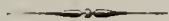
A' LETTORI

Primogenita infra tutte le creature della divina sapienza fu senz' alcun dubbio l' Idea della verità, al cui disegno si tenne sì strettamente il Maestro eterno nella fabbrica dell' Universo, che ninna cosa venne a formare, la quale avesse in sè pur minima lega di falso. Ma l'uomo poscia, nella contemplazione di sì alta e di sì perfetta struttura, destando in sè una troppo mal misurata vaghezza di comprenderne l'ammirabile magistero, e di tutte ritrovar le misure e le proporzioni d'un sì bell'ordine, nel volere troppo altamente internarsi nel vero venne a creare un numero indefinito di falsi. Nè altra ne fu la cagione se non che, volendosi egli vestir quelle penne che la natura non volle dargli, forse per paura di non essere una volta da lui scoperta nella preparazione delle sue più stupende fatture, cominciò su quelle a levarsi; e tuttochè oppresso dal peso del material corpo, facendo forza in sull' ali, per innalzarsi più alto che non conduce la scala delle sensibili cose, tentò quivi di fissarsi in un lume, che ricevuto negli occhi non è più quello, ma smontando s' intorbida e muta colore. Ecco per qual maniera dall' umano ardimento provennero i primi semi delle false opinioni; dalle quali non è perciò che rimanga punto offuscata la chiarezza delle belle creature di Dio, o ch' elle restino per alcun modo viziate dal commercio di esse; imperciocchè elle si rimangon tutte nell' ignoranza dell' uomo, dov' hanno la radice loro; mentre, adattando egli impropriamente le cagioni agli

effetti, non toglie a questi o a quelle la verità del loro essere, ma forma in sè medesimo dell' accoppiamento loro una falsa scienza. Non è però che la sovrana beneficenza di Dio, nell' atto ch' egli crea le nostr' anime, per avventura non lasci loro così a un tratto dare un' occhiata, per così dire, all' immenso tesoro della sua eterna sapienza, adornandole, come di preziose gemme, de' primi lumi della verità: e ch' e' sia 'l vero, noi le veggiamo delle notizie serbare in loro, che non potendole aver apprese di qua, forz' è pur dire ch' elle ce l' abbiano arrecate d'altronde. Ma egli accade bene per nostra sventura che queste gioie finissime, secondo che malamente s' attengono nelle legature dell' anima troppo tenera ancora, subito che ella cade nel terreno abitacolo, e si rinvolge in quel fango, escono di presente dalle lor commessure e s' intridono, onde non le vaglion più nulla, finattantochè per assiduità di sollecito studio non le vien fatto di ritornarle a' lor luoghi. Or questo è appunto quello che l'anima va tentando nell' investigazione delle naturali cose; e a ciò bisogna confessare che non v' ha miglior mano di quella della geometria, la quale dando alla bella prima nel vero, ne libera in un subito da ogni altro più incerto e faticoso rintracciamento. Il fatto è, ch' ella ci conduce un pezzo innanzi nel cammino delle filosofiche speculazioni, ma poi ella ci abbandona in sul bello: non perchè la geometria non cammini spazj infiniti, e tutta non trascorra l' università dell' opere della natura, secondo che tutte obbediscono alle matematiche leggi onde l' eterno Intendimento con liberissimo consiglio le governa e le tempera, ma perchè noi di questa sì lunga e sì spaziosa via per anche non le tenghiamo dietro che pochi passi. Or quivi dove non ci è più lecito metter piede innanzi, non vi ha cui meglio rivolgersi che alla fede dell' esperienza; la quale, non altrimenti di chi varie gioie sciolte e sconnesse cercasse di rimettere ciascuna per ciascuna al suo incastro, così ella adattando effetti a cagioni e cagioni ad effetti, se non di primo lancio, come la geometria, tanto fa che PROVANDO E RIPROVANDO le riesce talora di dar nel segno. Conviene però camminar con molto riguardo, che la troppa fede all' esperienza non ci faccia travedere e n' inganni: essendochè

alle volte, prima ch' ella ci mostri la verità manifesta, dopo levati que' primi velami delle falsità più palesi, ne fa scorgere certe apparenze ingannevoli che hanno sembianza di vero, e sì lo somigliano: e sono queste que'lineamenti indistinti che traspaion fuori da quegli ultimi veli che la bella effigie della verità ricoprono più da presso; per la finezza de' quali apparisce talora lucidata sì al vivo, ch' altri direbbe: ell' è del tutto scoperta. Quivi adunque fa di mestieri l' intendersi da maestro delle maniere del vero e del falso, e usare dell' ultima perspicacia del proprio giudizio, per discerner bene s' ell' è o non è; il che per poter far meglio, non v' è dubbio ch' e' bisognerebbe aver veduto alcuna volta la verità svelata; ed è questo un vantaggio che hanno solamente coloro che degli studj della geometria hanno preso qualche sapore. Non è per tanto meno giovevole del tentar nuove esperienze, il ricercare tra le già fatte se alcuna se ne ritrovi che abbia in qualunque modo contraffatta la purissima faccia della verità. Perlochè è stata mira della nostra Accademia, oltre a quello che è sovvenuto a noi, di sperimentare anche di quelle cose, per giovevole curiosità o per riscontro, che sono state fatte o scritte da altri; pur troppo veggendosi, che sotto questo nome d' esperienza piglian piede e s' accreditano sovente gli errori. E ciò fu appunto quello che mosse da prima la mente perspicacissima e infaticabile del Serenissimo Principe LEOPOLDO DI TOSCANA; il quale per riposo degli assidui maneggi e delle sollecite cure che gli arreca il grado di sua alta condizione, prende a stancar l' intelletto su per l' erto cammino delle più nobili cognizioni. Essendo stato pertanto assai facile al sublime intendimento dell' A. S. di comprendere, come il credito de' grandi Autori nuoce il più delle volte agl' ingegni i quali, o per soverchia fidanza o per reverenza a quel nome, non ardiscono revocare in dubbio ciò che da quelli autorevolmente si presuppone. giudicò dover esser opera del suo grand' animo il riscontrare con più esatte e più sensate esperienze il valore delle loro asserzioni, e conseguitane la riprova o 'l disinganno, farne un sì desiderabile e sì prezioso dono a chiunque è più ansioso degli scoprimenti del vero. Questi prudenti dettami del Serenissimo nostro Protettore.

abbracciati colla dovuta venerazione e stima dall' Accademia, non hanno avuto per mira il farsi censori indiscreti dell' altrui dotte fatiche, o presuntuosi dispensatori di disinganni e di verità; ma è stato principale intendimento di dar motivo ad altri di riscontrare altresì con somma severità le medesime esperienze, nel modo che talora abbiamo preso ardire di far noi dell' altrui; benchè nel dar fuori questi primi saggi ce ne siamo per lo più astenuti, a fine d' accreditar maggiormente con questo dovuto riguardo verso di chi che sia, la sincerità de' nostri disappassionati e rispettosi sentimenti. Anzi per dare il suo pieno a così nobile e giovevole intraprendimento, niun' altra cosa ci vorrebbe, che una libera comunicazione di diverse adunanze sparse, come oggi sono, per le più illustri e più cospicue regioni d' Europa; le quali coll' istessa mira di giugnere a fini sì rilevanti, aprendosi a vicenda un sì profittevol commercio, andassero l' una l' altra colla medesima libertà ricercando per quanto si può, e partecipandosi il vero. Per quello che attiene a noi, concorreremo a quest' opera con somma schiettezza e ingenuità; di che ci sia argomento, nel rapportare l'altrui esperienze l' averne sempre citati gli Autori, per quant' e' sono stati a nostra notizia; e spesse volte aver liberamente confessato esserne sovvenute molte, che poi non ci è riuscito colla medesima felicità di condurre a fine. Ma per riprova sopr' ogni altra evidente dell' aperta sincerità del nostro procedere, abbiasi da tutti la libertà colla quale abbiamo sempre partecipato le cose medesime a chiunque passando per queste medesime parti, o per atto di gentilezza, o per pregio di letteratura, o per incentivo di nobile curiosità abbia mostrato desiderio d'assaporarne qualche notizia; e ciò fino da' primi tempi della nostra Accademia istituita dell' anno 1657, ne' quali furono ritrovate, se non tutte, la maggior parte di quelle delle quali al presente si stampano questi saggi. Se poi egli avverrà, che tra quelle che noi diamo fuori per nostre se ne ritrovi alcuna prima o poi immaginata e pubblicata da altri, ciò non sia mai per nostra colpa: imperciocchè non potendo noi saper tutto nè veder tutto, non si dee maravigliare alcuno che sia del riscontro de' nostri intelletti con que' degli altri, siccome noi in verità non

ci maraviglieremo punto del riscontro di que' degli altri co' nostri. Non vorremmo già che alcuno si persuadesse aver noi presunzione di mettere in luce un' opera consumata, o per lo meno una perfetta orditura d' una grande storia sperimentale; ben conoscendo che altro tempo e altre forze a cotanta impresa vengon richieste; di che ciascuno si può accorgere dal titolo medesimo che le abbiamo dato solamente di SAGGI; i quali nè meno averemmo mai pubblicati, senza i gagliardi stimoli avuti da persone degne che noi sacrificassimo alle loro amorevoli istanze il rossore di metter alle stampe principj così imperfetti. Resta per ultimo, che avanti d' ogni altra cosa ci protestiamo, di non voler imprender mai brighe con alcuno, entrando in sottigliezza di dispute o in picca di contradizioni: e se talora per far passaggio da una ad un' altra esperienza, o per qualunque altro rispetto, si sarà dato qualche minimo cenno di cosa speculativa, ciò si pigli pur sempre come concetto o senso particolare di Accademici, ma non mai dell' Accademia; della quale unico istituto si è di sperimentare e narrare. Conciossiacosachè tale si fu nostro primo intendimento, e di quell'alto Signore che colla sua singolar protezione e sommo sapere ce ne fe' prender la via, e al cui savio e prudente consiglio s' è da noi puntualmente e regolatamente ubbidito.

DICHIARAZIONE

D'ALCUNI STRUMENTI

PER CONOSCER L'ALTERAZIONI DELL'ARIA

DERIVANTI DAL CALDO E DAL FREDDO

Alterazioni dell'aria necessarie a sapersi nell'esperienze.

Utilissima cosa è, anzi necessaria nell' uso delle naturali esperienze, l'aver esatta notizia de'mutamenti dell'aria. Imperciocchè assorbendone ella dentro 'l suo seno le cose tutte, e sopra di esse dalla sovrana altezza di sua regione piombandosi, tutte sotto 'l torchio dell' aria gemono, ed alle strette più o meno gagliarde che ricevon da essa, o respirano o maggiormente oppresse rimangono. Così nelle canne del voto a' diversi stati di quella s' alza o s' abbassa l' argentovivo, mentre, al parer d' alcuni, secondo la varia tempera ch' ell' ha dal sole o dall' ombra, dal caldo o dal freddo, siccome anche per essere aperta e libera, o ingombrata da nuvoli o gravata di nebbia, si fa più rara o più densa, e sì più leggera o pesante; onde con varia forza premendo il sottoposto argento, lo costrigne a più o men sollevarsi dentro la canna immersavi. È adunque necessario, sì per questa esperienza della quale in primo luogo ampiamente verrà trattato, sì per altre che nel proseguimento del presente libro si narreranno, avere strumenti tali, onde possiamo assicurarci ch'e'ci dicano il vero non solo delle massime alterazioni

STRUMENTI CHE SERVONO ALL' ESPERIENZE.

dell' aria, ma s' egli è possibile eziandio delle minime differenze. Diremo pertanto di quelli che hanno servito a noi; de' quali ancorchè ne sieno andati a quest' ora in diverse parti d' Europa, onde a molti oramai non giugneranno nuovi, in ogni modo può essere che si ritrovi alcuno che ne desideri più minuta notizia, se non intorno all' uso, che troppo facilmente si comprende, almeno intorno al modo e alla maestria di lavorarli.

FIG. 1.
Primo strumento per misurare i gradi del caldo e del freddo nell' aria.
Arte di lavorar il cristallo alla lucerna.

Sia il primo strumento quello che viene espresso nella prima figura. Serve questo, siccome gli altri, per conoscer le mutazioni del caldo e del freddo dell'aria, e dicesi comunemente Termometro. Egli è tutto di cristallo finissimo lavorato per opra di quegli artefici i quali, servendosi delle proprie gote per mantice, tramandano il fiato per un organo di cristallo alla fiamma d' una lucerna; e quella, o intera o in varie linguette divisa, di mano in mano dove richiede il bisogno di lor lavoro spirando, vengono a formar opere di cristallo delicatissime e maravigliose. Noi un tal artefice chiamiamo il Gonfia. A lui dunque s' apparterrà di formar la palla dello strumento d' una tal capacità e grandezza, e di attaccarvi un cannello di tal misura di vano, che riempiendolo fin a un certo segno del suo collo con acquarzente, il semplice freddo della neve e del ghiaccio non basti a condensarla sotto i 20 gradi del cannellino; come per lo contrario, la massima attività de' raggi solari eziandio nel cuor della state non abbia forza di rarefarla sopra gli 80 gradi. Il modo d' empierlo sarà con arroventar la palla, e poi subito tuffar la bocca del cannellino aperta nell' acquarzente, sicchè vada a poco a poco succiandola. Ma perchè è difficile, se non affatto impossibile, di cavar tutta l' aria per via di rarefazione, e per ogni poca che ve ne resti la palla rimane scema, si potrà finir d' empiere con un imbuto di cristallo ch' abbia il collo ridotto ad un' estrema sottigliezza. Ciò s' otterrà quando la pasta del cristallo è rovente, poichè allora si tira in fila sottilissime dentro accanalate e vote, com' è manifesto a chi di lavorare il cristallo ha notizia. Con un simile imbuto adunque si potrà finir d' empiere il Termometro, introducendo nel cannellino il suo sottilissimo collo, e spignendovi

Modo d'empiere questo strumento.

Maniera d'imbuti per empier vasi di bocca strettissima.

dentro colla forza del fiato il liquore, o risucciandone se fosse troppo. È ancora da avvertire che i gradi sopra 'l cannello vengano segnati giusti; e però bisogna scompartirlo tutto colle seste diligentemente in dieci parti uguali, segnando le divisioni con un bottoncino di smalto bianco. Poi si segneranno gli altri gradi di mezzo con bottoncini di vetro o di smalto nero; e questo scompartimento si potrà fare a occhio, essendochè l' esercizio, studio e industria dell' arte insegna da per sè stessa a ragguagliare gli spazj, e a ben aggiustare la divisione; e chi v' ha fatto la pratica suole sbagliar di poco. Come queste cose son fatte, e col cimento del sole e del ghiaccio s' è aggiustata la dose dell' acquarzente, allora si serra la bocca del cannello col sigillo detto volgarmente d' Ermete, cioè colla fiamma, ed è fatto il Termometro.

STRUMENTI CHE SERVONO ALL' ESPERIENZE. *Scompartimento dei gradi nel collo dello strumento.*

Modo di sigillare il Termometro.

L' uso di pigliare acquarzente per questi strumenti, più tosto che acqua naturale, è primieramente a cagione ch' ell' è più gelosa, cioè sente prima di quella le minime alterazioni del freddo e del caldo, e più presto per entro sè ricevendole, per la sua gran leggerezza incontanente si move. In secondo luogo l' acqua naturale, per nobile e pura che sia, in processo di tempo fa sempre qualche residenza o posatura di fecce che a poco a poco imbratta il cristallo ed offusca la sua chiarezza; dove il sottilissimo spirito del vino, o acquarzente che dir vogliamo, si mantien sempre bella, e non vien mai a perder quel fiore di limpidezza, conesso il qual si riserra. Anzi per questo stesso, ch' ell' è così chiara e cristallina, e non riesce così a prima vista discernere il confine tra essa e 'l collo voto dello strumento, s' è talvolta usato di tignerla con infusione di chermisì o di quella lagrima, che comunemente sangue di drago si chiama: ma essendosi osservato che per leggera e sfumata che sia la tinta, nondimeno il cristallo non acquista niente, e in capo di qualche tempo macchiandosi viene a farsi maggiore la confusione, quindi è che s' è in oggi dismessa l' usanza di colorirla, non richiedendo altro l' adoperarla così chiara e limpida che aguzzare un poco più gli occhi per riguardarla. Rimarrebbe da dire di molt' altre operazioni e squisitezze

Acquarzente usata nel Termometri, e perchè.
Acquarzente riceve prestissimo le impressioni del caldo e del freddo.
Acqua naturale fa sempre qualche posatura.
Acquarzente mantiene la sua chiarezza.

Acquarzente de' Termometri a qual fine si tignesse.
Perchè si dismettesse il tignerla.

STRUMENTI CHE SERVONO ALL' ESPERIENZE.

di lavorare alla lucerna; ma siccome in questa materia è troppo difficile spiegarsi in carta, così è affatto impossibile impararlo in iscritto: che però bisogna avere il Gonfia mediocremente istrutto; essendochè l'arte colla lunga pratica da per sè stessa s' affina.

FIG. 2.

Differenza dal primo al secondo Termometro.

Il secondo strumento non è altro che una copia del primo fatta in piccolo, non essendo tra di loro altra differenza se non che, posti nello stesso ambiente, quello cammina alquanto più di questo. Quello è diviso in 100 gradi, questo in 50; quello ne' maggiori stridori del nostr' inverno si riduce a 17 e a 16 gradi, questo ordinariamente a 12 e 11, e per somma stravaganza un anno è arrivato a 8 e un altro a 6. Per lo contrario poi, dove il primo ne' dì più affannosi, e nelle maggiori vampe della nostra state esposto al sole in sul mezzo giorno non passa gli 80 gradi, questo secondo o non passerà o passerà di poco i 40. La regola poi di fabbricarli in modo che osservino tal corrispondenza, non s'acquista altrimenti che con la pratica, la quale insegna proporzionar talmente la palla al cannello e 'l cannello alla palla, ed aggiustar in modo la dose dell' acquarzente, che non isvarino sregolatamente la loro operazione.

FIG. 3.

Terzo Termometro.

Differenza dal primo al terzo Termometro in circa a tre quarti.

Fabbricasi come gli altri.

Il terzo è ancor egli una copia del primo, ma fatta in grande. Però viene a esser più geloso e veloce di quello ben quattro volte, benchè spartito in 300 gradi. La sua struttura è la stessa degli altri due; ma, come s' è detto, la maestria del lavorare non si può insegnar per regole, volendo esser pratica e lunghissima esperienza, provando e riprovando, scemando e crescendo or il corpo alla palla ora 'l vano al cannello ora la quantità dell' acquarzente, finchè si sia nel segno. Ed un artefice famosissimo in questo mestiero che serviva il Serenissimo Granduca soleva dire, che gli dava ben l'animo di fabbricare due e tre e quanti Termometri si fosser voluti da 50 gradi, i quali circondati dallo stesso ambiente camminassero sempre del pari, ma non già di que' da 100, e molto meno di que' da 300, essendochè in maggior palla ed in maggior lunghezza di collo più facilmente si trovano delle disuguaglianze;

ed ogni minimo errore che venga fatto nel lavorargli è abile a far apparire in essi grandissime disorbitanze, e ad alterare la proporzione d'ugualità ch'avrebbe a essere infra di loro.

STRUMENTI CHE SERVONO ALL'ESPERIENZE.

FIG. 4. *Quarto Termetro.*

Il quarto Termometro col cannello a chiocciola, anch'egli si fabbrica nell'istessa maniera degli altri. Vero è ch'ei non entra nella medesima scala di proporzione, essendo impossibile mantenergli il lunghissimo collo da per tutto uguale e della medesima grossezza e misura di vano: mentre avendosi per necessità del torcerlo a farlo passare e ripassar più volte sopra la fiamma, non può far di meno, quando la pasta del cristallo è rinvenuta per infuocamento, di non ischiacciarsi in alcuni luoghi e ristrignersi, ed in altri di rilassarsi e gonfiare. Facciasi per tanto la palla di gran tenuta, ed il prolisso collo si pieghi in facili e spesse rivolte, e di soave salita, perchè occupi minore altezza che sia possibile, e sia meno soggetto al brandire ed al pericolo di spezzarsi. Abbia ancora in cima un'altra pallina vota e serrata a fuoco, la quale sia ricettacolo all'aria del cannello, dov'ella possa rifuggirsi da quello sforzo che 'n lei fa l'acqua nel sollevarsi; acciò, altrimenti fatta forte contro della stessa acqua dalla strettezza del sito, non avesse a contrastarle il passo, ed a spezzarsi il vaso. In sì fatto modo s'averà un Termometro talmente sdegnoso, e per così dire d'un senso così squisito, che la fiammella d'una candela che gli asoli punto d'attorno sarà abile a mettere in fuga l'acquarzente in esso racchiusa. Il qual effetto si parrà tanto maggiormente, quanto sarà più ampia la palla: che però facciasi pur grande a piacimento, e senza osservare altra regola; essendo fatto questo strumento più tosto per una bizzarria e per curiosità di veder correre l'acqua le decine di gradi, mossa dal semplice appressamento dell'alito, che per dedurne giuste ed infallibili proporzioni del caldo e del freddo.

Modo di fabbricarlo.

Termometro grossissimo.

FIG. 5. *Quinto Termetro.*

Il quinto strumento è ancor egli un Termometro, ma più pigro e infingardo di tutti gli altri. Poichè dove quelli, per ogni poco che l'aria si stemperi, veggonsi subito alterare, quest'altro non è tanto veloce, ed a moverlo vi vuol altro che minime ed

STRUMENTI CHE SERVONO ALL' ESPERIENZE.

insensibili differenze. Nulladimeno, perchè di questi ancora n' è andati in diverse parti dentro e fuori d' Italia, si dirà brevemente in questo luogo della loro fabbrica.

Come si fabbrichi.

Volendosi formare un tale strumento si piglierà un vaso di vetro pieno di finissima acquarzente fortissimamente agghiacciata, e in essa s' immergerà un Termometro di cento gradi. Si metteranno ancora nella medesim' acqua molte palline di cristallo lavorate alla lucerna, dentro vote, ma però tutte alla fiamma perfettissimamente sigillate. Queste per l' aria che hanno in sè doveranno tenersi a galla in sull' acqua; e se per sorte alcuna un po' più grave in ispezie di essa ne discendesse al fondo, si cavi fuora, e sur una piastra di piombo con ismeriglio fine tanto si vada arrotando dalla parte del gambo, che torni più leggera e galleggi. Allora, cavato il vaso fuori del ghiaccio, si porterà in una stanza l' aria della quale sia stata riscaldata notabilmente da fuochi, acciò la freddissim' acqua riceva ugualmente per ogni parte la tempera del calore. Così di man in mano ch' ella s' andrà riscaldando e per la rarefazione acquistando leggerezza, quelle palline, che nel più intenso grado del freddo a gran pena in lei si reggevano a galla, saranno le prime a moversi inverso 'l fondo, e nello stesso tempo l' acqua del Termometro si vedrà salire. Quella pallina dunque che s' abbatterà a scendere quando il Termometro è a gradi venti si contrassegni per la prima, cioè per la più grave, essendo ella discesa quando l' acqua era ancora assai fredda e nulla o pochissimo temperata. Quella che calerà essendo l' acqua del Termometro a gradi trenta sarà la seconda, a gradi quaranta la terza, a cinquanta la quarta, a sessanta la quinta, ed a settanta la sesta, che sarà l' ultima e la più leggera; onde si saranno prese sei palle a scala di uguali differenze, cioè di gradi dieci in dieci. Ed ecco in qual maniera vien a esser questo Termometro più grossolano degli altri; poichè ciascuna di queste palle che salga o che scenda, vuol dir gradi dieci nel Termometro di cento gradi, e gradi quattro in circa in quel di cinquanta, e in quel di trecento sopra quaranta gradi. Scelte che saranno le sei palline (le quali tornerà bene

Quinto Termometro meno perfetto degli altri.

Palline del quinto Termometro debbono esser colorate.

che siano di vetro o di cristallo colorato per meglio distinguerle in mezzo all'acqua), si potranno chiudere in un bocciolo di cristallo con acquarzente dentro, ermeticamente sigillato, avvertendo a non finirlo d'empiere, acciò rimanga campo all'acqua da rarefarsi quando il sopravvegnente calore della stagione la costringa a ciò fare. Se poi il caldo della stanza non fosse da tanto di far salire il Termometro a settanta gradi, s'aiuterà con mettere il vaso di vetro in bagno d'acqua tiepida, con rifonderne della bollente finchè fa di bisogno, acciò l'acquarzente in esso contenuta non si riscaldi più da una parte che dall'altra, ma pigli, siccome dicemmo, la tempera soavemente e più ragguagliata che sia possibile.

STRUMENTI CHE SERVONO ALL'ESPERIENZE.

DICHIARAZIONE

D' UN ALTRO STRUMENTO

CHE SERVE

PER CONOSCER LE DIFFERENZE DELL' UMIDO NELL'ARIA

VEDUTO degli strumenti che servono a riconoscer l'alterazioni che riceve l'aria dal caldo e dal freddo, conseguentemente è da vedere di alcun altro che possa dimostrarci quelle che le vengono semplicemente dall'umido. E comecchè sieno molti e varj quelli che in altri tempi sono stati immaginati da diversi ingegni, noi un solo ne apporteremo; del quale avvegnachè ne sia stato ultimamente scritto da altri, nondimeno essendo egli nato in questa Corte d'altissimo e reale intendimento, per ritornare, come suol dirsi, in sul nostro, diremo alcuna cosa intorno all'invenzione ed all'uso di esso.

FIG. 6.
Descrizione dello strumento dimostrante l'umidità dell'aria.

Egli è un tronco di cono formato di sughero, per di dentro voto e impesciato, e per di fuora soppannato di latta. Dalla parte più stretta va inserito in una come lampana di cristallo, prodotta ancor essa a foggia di cono, con punta assai aguzza e serrata.

STRUMENTI CHE SERVONO ALL' ESPERIENZE. Come si prepari questo strumento. Effetto del medesimo strumento.

Preparato in questa forma lo strumento, e collocato sul suo sostegno, s' incomincia ad empiere per di sopra di neve o di ghiaccio minutissimamente tritato, l'acqua del quale avrà 'l suo scolo per un canaletto fatto nella parte più alta del cristallo, com' apparisce nella figura. Quivi adunque il sottilissimo umido che è per l'aria, invischiandosi a poco a poco al freddo del vetro, prima a modo di sottil panno lo vela, indi per l' avvenimento di nuovo umido in più grosse gocciole rammassato fluisce, e giù per lo dosso sfuggevole del cristallo sdrucciolando, a mano a mano distilla. Siavi per tanto un bicchiere alto a foggia di cilindro spartito in gradi, dove si riceva quell' acqua che geme dallo strumento. Ora evidentissima cosa è che, secondo che l' aria sarà più o meno incorporata d' umido, la virtù del freddo maggiore o minor copia d'acqua ne distillerà, la quale in più spesse o in più rade gocciole cadendo penerà più o meno a riempiere il luogo medesimo. Volendosi adunque far paragone d' un'aria con un'altra, s'osservi in quella che prima si vuol provare che parte di detto bicchiere in un determinato spazio di tempo si riempia; e poi gettata via quell'acqua, e trasportato lo strumento nel luogo la di cui aria vuol paragonarsi con la prima, s' osservi parimente in altrettanto tempo sin a che segno si sarà ripieno il bicchiere. Così ritrovata la differenza dell' umido che dalla prima alla seconda volta si sarà condensato in acqua, si avrà prossimamente quella che si trova tra l' umido delle due arie paragonate.

Uso di esso.

Il medesimo dimostra la varia umidità de' venti. Venti meridionali umidissimi a noi.

Potremo ancora, con esporre all'aria questo strumento quando traggono venti, venire in cognizione quali di essi sieno più pregni d' umido, e quali più degli altri secchi ed asciutti. Così abbiamo noi trovato che quando regnano venti meridionali, allora il cristallo suda dirottissimamente; imperciocchè l' aria è distemperatamente umida, forse per esser la maggior parte del mare a noi meridionale. Per la qual cagione adopera in essi per avventura il sole fortissimamente, e di que' mari trae fuor vapori i quali si mischiano a' venti: e ad una gran libecciata è arrivato a fare fino in trentacinque e cinquanta gocciole al minuto d' ora. Una volta fra

l'altre combattendo insieme venti aquilonari e libecci, con tempo assai nuvoloso, e che le nuvole toccavano i monti, ottantaquattro se ne contarono nello stesso spazio di tempo; ma restando superiori que' che sofliavano da tramontana, a poco a poco restò di sudare, e in poco più di mezz'ora il cristallo era asciutto, non ostante che dentro vi fosse dimolta neve; e così si mantenne per tutta la notte e tutto 'l seguente giorno che durarono a tirare i medesimi venti. Ancora quando spirano ponenti si è osservato mantenersi 'l vaso asciuttissimo. Vero è che di queste cose non si può dare una certa regola, potendo elleno variare per moltissimi accidenti non solo della stagione e dell'aria, ma eziandio de' luoghi e dei paesi stessi, per ragion de' quali i giudizi di detti venti alcuna fiata si mutano. E noi sappiamo che in certe città e luoghi i venti meridionali son più freddi che a noi; conciossiacosachè abbiano monti pieni di neve dalla parte del mezzogiorno, onde i venti nel passarvi sopra si volgono a freddo. Non per tanto lascerà il nostro strumento d'esser fedele a ciascun paese dov'egli venga posto in uso; ed all'ordinarie indicazioni delle nature di que' venti si troverà assai aggiustatamente rispondere con la sua operazione.

STRUMENTI CHE SERVONO ALE' ESPERIENZE.

Boreali, e Occidentali asciutti.

Osservazioni presenti soggette a variarsi, e perchè.

Operazione dello strumento dappertutto invariabile.

DICHIARAZIONE

D'ALCUNI ALTRI STRUMENTI

ADOPRATI PER MISURATORI DEL TEMPO

Per non andar molto lontano a cercar di quell'esperienze nelle quali fa di bisogno l'esatta misura del tempo, come son quelle de' proietti e del suono, una ve n'è vicinissima che è l'antecedente del paragone dell'umidità dell'aria e de' venti, la di cui riprova è il vedere la differenza dell'umido che in uguale spazio di tempo si distilla da diverse arie per mezzo del cristallo agghiacciato.

Esperienze, che richiedono misura esatta del tempo.

STRUMENTI CHE SERVONO ALL' ESPERIENZE.
Differenze minime de' tempi non possono conoscersi dagli orivoli, e per qual cagione.

Questa differenza consiste alle volte in minuzie così piccole ed inarrivabili, che la giustezza de' più squisiti orivoli non può mostrarle. Imperciocchè o vogliousi pigliare i tempi da suono a suono, e gli orecchi possono leggermente ingannarsi, o dagli spazj corsi dalla lancetta, e più che mai possono ingannarsi gli occhi. Forza è dunque ricorrere a uno strumento il qual sia più sottile sminuzzatore del tempo che non è il suono de' quarti battuti dall'orivolo, e che non sono i minuti segnati dalla lancetta, intorno alle quali cose il giudizio de' sensi è tanto pericoloso d'errare. Poichè (lasciato andare gli errori che possono esser nella divisione della mostra o negli altri materiali strumenti), della lancetta è difficile il giudicare s' ell' è o s' ella non è per appunto in sul segno; e del suono bisogna finalmente dire che nel tempo che l' orivolo suona, di già quel tempo che vuol denotar quel suono è passato. Noi abbiamo giudicato che questo più giusto strumento possa essere il pendolo o dondolo che dir vogliamo, l'andare e 'l ritorno del quale contandosi per un' intera vibrazione, non abbiamo creduto che quando mai nel novero di molte vibrazioni una se ne sfallisca (che a chi v' ha un po' di pratica rade volte succede), arrivi quel piccolo svario a montar mai tanto quanto può importare un errore che si faccia a regolarsi dalle sopraddette cose. Ma perchè l' ordinario pendolo a un sol filo in quella sua libertà di vagare (qualunque se ne sia la cagione) insensibilmente va traviando dalla prima sua gita, e verso 'l fine, secondo ch' ei s' avvicina alla quiete, il suo movimento non è più per un arco verticale, ma par fatto per una spirale ovata in cui più non posson distinguersi nè noverarsi le vibrazioni, quindi è che, solamente a fine di fargli tener fin all'ultimo l' istesso cammino, si pensò d' appender la palla a un fil doppio, i capi del quale fusser legati ciascun da per sè lontani per breve spazio ad un braccetto di metallo, come dimostra la settima figura. Così attaccata la palla al filo per un suo oncinetto viene a tirarlo e distenderlo col proprio peso in un triangolo isoscele; poichè trovandosi la palla libera sopra 'l filo, quand' anche nella sua prima vibrazione lo formasse scaleno, in virtù del peso scorre subito al più infimo punto al quale ridur si possa, ed in esso poi si mantiene.

Pendolo con le vibrazioni reputato misuratore esattissimo del tempo.
Vibrazione intera si compie dall' andare, e 'l ritorno della pallina.
Pendolo a un sol filo vaga sregolatamente.
Altra invenzione di Pendolo.
FIG. 7.

Da questo triangolo adunque vien regolato il movimento del pendolo, mentre (sia lecito servirsi di questa similitudine) i fili che formano i lati di esso triangolo servono come di falsaredine alla palla, acciò non si butti sur una mano più che su l'altra, ma tenga sempre diritto il cammino per l'istess' arco. Vero è che non tutte quell'esperienze alle quali s'adopra il pendolo richieggono l'istessa divisione di tempo, essendochè ad alcune basti uno spartimento assai grossolano, qual suole aversi con le più lunghe vibrazioni, ed altre vogliano uno sminuzzamento così sottile e fatto per vibrazioni così affoltate l'una all'altra e veloci, che a fatica l'occhio di chi le novera vi resiste. Onde per poter con facilità scorciare ed allungare il triangolo secondo che fa di bisogno, senz'aver ogni volta a sciorre e rilegar su ad alto i capi del filo, vien aggiunto il braccetto inferiore anch'egli di metallo, il qual va infilato per una staffa quadra nell'asta diritta dello strumento, in guisa da potere scorrere su e giù per essa, e fermarsi con una vite dove si vuole. Questo secondo braccetto è segato per lo lungo della sua grossezza e spaccato a modo di taglia, la quale rimettendosi o vero rannestandosi insieme per mezzo di due altre viti, viene a strignere in mezzo i fili del maggior triangolo, lasciando la parte o vero mensale superiore di quello immobile tra esso e 'l braccio di sopra. In questa maniera il triangolo minore, che spunta dalla strettissima commessura delle due parti della taglia e quella ha per base, giuoca liberamente con le sue vibrazioni; le quali tanto verranno ad essere più frequenti quanto più corta sarà legata la palla, e per conseguenza sarà men alto il triangolo.

STRUMENTI CHE SERVONO ALL'ESPERIENZE.

Divisioni di tempo varie.

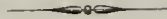
Uso, e descrizione del sopraddetto Pendolo.

Pendolo più corto ha più veloci le vibrazioni.

Qui par luogo di dire, che l'esperienza ci avea mostrato (come fu anche avvertito dal Galileo dopo l'osservazione che prima d'ogni altro ci fece intorno all'anno 1583 della loro prossima ugualità), non tutte le vibrazioni del pendolo correre in tempi precisamente tra loro uguali, ma quelle che di mano in mano si accostano alla quiete, spedirsi in più breve tempo che non fanno le prime, come si dirà a suo luogo. Pertanto in quelle esperienze che richiedono squisitezza maggiore, e che sono di sì lunga osservazione, che le

Osservazione del Galileo, non tutte le vibrazioni d'uno stesso Pendolo correre sotto tempi uguali.

STRUMENTI CHE SERVONO ALL' ESPERIENZE.
FIG. 8.
Galileo il primo, che pensasse di adattare il Pendolo all' orivolo.
Vincenzio Galilei il primo che mettesse in pratica tal pensiero.
Effetto del Pendolo nell' orivolo.
Delle vibrazioni numerabili, le più brevi son di mezzo minuto secondo d' ora.

minime disuguaglianze di tali vibrazioni dopo un gran numero arrivano a farsi sensibili, fu stimato bene applicare il pendolo all'orivolo su l' andar di quello che prima d'ogni altro immaginò il Galileo, e che dell'anno 1649 messe in pratica Vincenzio Galilei suo figliuolo. Così è necessitato il pendolo dalla forza della molla o del peso a cader sempre dalla medesima altezza; onde con iscambievole benefizio non solamente vengono a perfettamente uguagliarsi i tempi delle vibrazioni, ma eziandio a correggersi in certo modo i difetti degli altri ingegni di esso orivolo. Noi per poterci valere d' un tale strumento a diverse esperienze, le quali vogliano il tempo più o meno sottilmente diviso, abbiam fatto varie palline di metallo infilzate in sottilissimi fili d' acciaio di diverse lunghezze, e tutti da inserirsi nella medesima madrevite secondo il bisogno. Di questi il più corto compie la sua intera vibrazione in un mezzo minuto secondo d' ora, ch' è la più minuta divisione che ci sia riuscito di fare; essendochè tutti gli altri più corti riescono così veloci che gli occhi non gli posson seguire. E in fin qui basti aver detto di quegli strumenti che vengono più spesso in uso nelle seguenti esperienze.

ESPERIENZE

APPARTENENTI

ALLA NATURAL PRESSIONE

DELL' ARIA

È NOTA oramai per ogni parte d'Europa quella famosa esperienza dell'argentovivo, che l'anno 1643 si parò davanti al grande intelletto del Torricelli; e noto parimente è l'alto e maraviglioso pensiero ch'egli formò di essa, quand'ei ne prese a specificar la ragione. Questa ei volle dire che fosse l'aria, la quale aggravandosi sopra tutte le cose a lei sottoposte le costringa a uscire de' loro luoghi ogni volta ch'elle abbiano spazio voto in cui rifuggirsi, e particolarmente i liquori, per la grande attitudine ch'egli hanno a moversi. Poichè i corpi solidi, come verbigrazia la ghiaia sarebbe, la rena e simiglievoli, o pure le macíe de' sassi maggiori, nel far forza per movergli anzi s'incastrano e stivansi insieme, congegnandosi per sì fatto modo mercè della scabrosità e irregolarità delle loro parti, e sì serrandosi in tutta la massa loro, ch'e' s'attengono l'un l'altro e puntellansi, onde più duramente resistono alla forza che tenta smovergli. Ma al contrario i liquori, forse per lo liscio sfuggevole o per la rotondità de' lor minimi corpicelli o per altra figura ch'e' s'abbiano inchinevole al moto,

Esperienze dell'argentovivo, e sua ragione, inventate dal Torricelli nel 1643.

Natura dei fluidi attissima al moto.

Al contrario quella dei corpi solidi.

Onde possa avvenire tale attitudine a' fluidi.

Esperienze intorno alla pressione dell'aria.

la qual mal posi e stia in bilico, via via che premuti sono, cedono per ogni verso e sparpagliansi, a guisa che noi veggiamo l'acque da ogni minimo bruscolo che sopra vi caggia dirompersi, e ritirandosi d'ogn' intorno fargli ala, per così dire, in ordinatissimi cerchi. E chi sa che da questo suo slegamento di parti non addivenga ch' ella di rado o non mai si fermi, anche ne' suoi più appropriati ricetti, comecchè alle volte si dipaia stagnante; ond' è ch' ogni venticello lieve l' increspi e l' agiti; e ne' laghi eziandio che più fermi rassembrano, quantunque la vista non l' aggiunga, pur mobile è l' acqua, mentre la sua natura dispostissima al moto come dicemmo, la rende obbedientissima a' ciechi ondeggiamenti dell' aria la quale sopra di essa non posa per avventura giammai. E questo non è più proprio dell' acqua che degli altri liquori, ne' quali tutti, secondo alcuni, si par mirabilmente questa forza dell' aria premente, in particolare quand' e' son colti in luogo, che da una parte della loro superficie abbiano spazio voto o quasi voto in cui si possano ritirare. Poichè allora premendogli da una parte la confinante aria, premuta anch' essa da tante miglia d' aere ammassato, dall' altra ov' e' non hanno ritegno e confinan col voto il qual non gravita punto, te gli fa sollevare in alto, sinchè il peso del liquor sollevato arrivi ad agguagliare il peso dell' aria premente dall' altra parte. Fassi quest' equilibrio con diversi liquidi a diverse altezze, secondo che l' esser più o men gravi in ispezie gli rende abili da minore o maggior altezza a resistere alla forza e balía dell' aria. Noi, com' è la comune usanza e come anco praticò da principio il Torricelli, ci siamo serviti dell' argentovivo, come quello che sì maravigliosamente pesando ci somministra una comoda operazione per fare il voto dentro al minore spazio in cui far si possa con qualsivoglia altro fluido. Ciò che in tal materia ci sia riuscito vedere, le seguenti esperienze il dimostreranno.

Aria forse in perpetuo moto.

Pressione dell'aria, opera in tutti i fluidi.

Effetto di tal pressione.

Diversi fluidi s'equilibrano con l'aria premente a diverse altezze, e per qual cagione.

Argentovivo attissimo all'esperienza del voto per lo suo gran peso.

Esperienze intorno alla pressione dell'aria.

ESPERIENZA

Per la quale cadde in animo al Torricelli *suo primo inventore, che il sostenersi nel voto l'argentovivo ed ogni altro fluido a determinate altezze, potesse avvenire dall'esterna natural pressione dell'aria.*

Fig. 9.

Sia la canna di cristallo A B C lunga intorno a due braccia ed aperta solamente in C. Empiasi per di quivi d'argentovivo, e serrata o con applicarvi un dito o con vescica alquanto inumidita e fortemente legata si capovolti e tuffisi leggermente nell'argento del vaso D E, e s'apra. Scenderà subito l'argento della canna per tutto lo spazio A F, dove arrivato col suo livello, dopo alcuni libramenti si fermerà; ed il cilindro d'argento sostenuto F B, che resta sopra la superficie dell'argento D E nella canna eretta alla medesima superficie stagnante, sarà d'altezza in circa d'un braccio e un quarto. Quest'altezza, quantunque pochissimo per esterni accidenti di calore e di freddo, e alquanto più per le stagioni varie e stati diversi dell'aria si sia osservata variare, come da una lunghissima serie di nostre osservazioni manifestamente appare, tuttavia per essere tali variazioni assai piccole, sarà da qui avanti denominata sempre dalla stessa misura d'un braccio e un quarto, come la più prossima di qualunque altra.

Misura dell'altezza dell'argentovivo nel voto. Variasi per accidenti esterni.

Lo spazio A F rimarrà voto d'aria, e ciò fia manifesto; imperciocchè nell'inclinare tutta la canna A C, movendola intorno al punto C come centro, vedrassi l'interno livello F successivamente movere verso A, senza mai sormontare, anzi con rader sempre l'orizzontal linea F G, prodotta dal punto F, primo stato del mercurio nel sito perpendicolare della canna; la quale giunta che sia col supremo suo punto A a toccar la F G, resterà piena d'argentovivo, levatone qualche minima parte verso A dove si riducon mai sempre sopra il livello dell'argento sollevantesi o aria, della quale per avventura egli è pregno, o altri invisibili aliti che ne svapo-

Spazio voto d'aria.

Nella parte vota si raguna ciò, che è men grave dell'argento.

rano. Questo si vede manifestissimamente ogni volta che nella canna s'introduce un po' d'acqua; la quale nel farsi il voto salendo sopra l'argento discopre nel passaggio che fanno per lo suo mezzo que' finissimi ribollimenti che da esso verso il voto s'innalzano, come in altro luogo si narrerà.

L'acqua impetuosamente sale ad empier la canna.

Non sale più di braccia diciassette, e mezzo in circa.

L'acqua reggesi come l'argento sopra il suo livello.

La stessa vacuità d'aria sarà dimostrata dall'acqua versata sopra l'argento D E; poichè nell'estrarre da esso la bocca C in modo che tuttavia rimanga nell'acqua, piomberà subito l'argentovivo, levandosi l'acqua in capo ed empiendone tutta la canna, purchè questa non ecceda l'altezza di braccia diciassette e mezzo in circa, alla quale, come altrove si dirà, suol sostenersi l'acqua forse da quell'istessa potenza che sostiene a un braccio e un quarto l'argentovivo. E pure nè anche in tal caso apparirà verso la sommità della canna alcuna mole considerabile d'aria: conciossiacosachè quivi solamente si ristringano quasi in invisibile spazio que' tenuissimi aliti che s'è detto levarsi dall'argentovivo, o altre materie sottili che in qualunque modo avessero potuto penetrarvi.

Che cosa s'intenda per ispazio voto.

Scopo de' nostri Accademici, e loro stile.

Su questo fondamento chiameremo da qui avanti per maggior brevità lo spazio A F, ed ogni altro che sia lasciato in simili vasi dall'argentovivo nel suo discendere, luogo o spazio voto, cioè voto d'aria; per lo meno di quella che non punto alterata dallo stato suo naturale circonda la canna, e stassi libera in sua regione. Non si presume già d'escluderne o 'l fuoco o la luce o l'etere o altre sottilissime sostanze le quali, o in parte con finissimo spargimento di minimi spazi vacui, o in tutto quello spazio che si chiama voto empiendo, altri vi vogliono. Conciossiacosachè sia stato solamente nostro intento discorrere sopra lo spazio pieno d'argento, ed intendere la vera cagione del maraviglioso libramento di quel peso, con animo di non imprender mai briga con gl'impugnatori del voto; che però essendosi a questo fine fatte molte esperienze sì di quelle che vengono riferite da altri, come anche di quelle che sono state immaginate da' nostri Accademici, ne verrà qui fedelmente raccontato il successo, osservando sempre

il nostro costume di storicamente narrare, e di non defraudar mai gl'inventori di esse dell'invenzione e della lode.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

ESPERIENZA

Del ROBERVAL *a favore della pressione dell'aria ne' corpi inferiori, riscontrata nella nostra Accademia.*

FIG. 10.

SIA il vaso di cristallo A, al di cui fondo B C forato in D sia annestata la canna D E due braccia lunga. Posi sopra il foro il bicchier quadro F, ed il vaso A si chiuda col coperchio G H parimente di cristallo. Questo abbia il beccuccio aperto H I, e sia forato in G, per dove passi il cannello K L aperto di sotto e di sopra, ed alto anch'egli due braccia o non minore d'un braccio e un quarto. Questo entri sì nel bicchiere ma non arrivi a toccargli il fondo, fermandolo in tale stato con mastice o altra mestura a fuoco nel foro G del coperchio. Tal mestura, se sarà fatta con polvere di matton pesto ridotta per lungo macinamento impalpabile e incorporata con trementina e pecegreca, sarà attissima a stuccar vetri per modo che l'aria di fuora ne resti esclusa. Con questa similmente si serri all'intorno dove incastra col vaso il suddetto coperchio, e chiusa con vescica l'inferior bocca E, per la superiore K s'incominci a mescere argentovivo infinattanto che traboccando il bicchiere F ripiova sul fondo B C, e quindi pel foro D scenda a riempiere la canna E D, e finalmente tutto il vaso A, avendo l'aria il suo sfogo dal beccuccio aperto H I. Il quale, arrivando a traboccarne l'argento, si serri diligentemente con vescica in I, e si seguiti ad empiere tutto il cannello fino in K, e quivi ancora si faccia traboccare per un poco, acciocchè nel chiudere la suddetta bocca punto d'aria non vi rimanga. Serrata questa, si fori l'altra vescica che serra la bocca E sotto il livello stagnante M N dell'argentovivo dove sta immersa la canna; che da quella si voterà il cannello di sopra K L ed il vaso A; rimanendo solamente pieno il bicchiere F e la parte O P della canna D E, che sarà un braccio e un quarto sopra il livello M N. Diasi (ciò fatto)

Mestura da stuccare le commessure de' vetri perchè l'aria non le penetri.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

l' ingresso all' aria con aprire o bucare la vescica I, che subito precipiterà il cilindro d' argento O P nel vaso inferiore, ed un altro Q R se ne solleverà dall' argento del bicchiere F dentro al cannello L K, uguale anch' egli al primo O P, e però d' altezza d' un braccio e un quarto; e questo non ricaderà infinattanto che aprendosi per di sopra in K, non cada l' aria di fuora sopra di esso giù per la canna K L.

La vescica sgonfia si gonfia nel voto. Dandosi l' ingresso all'aria si sgonfia.

Se nello stesso vaso A si lascerà attaccata una vescichetta cavata diligentemente dall' interiora d' un pesce, avendone prima spremuta l' aria che in essa naturalmente ritrovasi, per modo che pochissima ne rimanga tra le sue crespe, e legato con un filo strettissimamente il suo orificio, subito che per l' abbassamento dell' argentovivo la vescichetta rimarrà nel voto, quella poc' aria rimasa in essa farà gonfiarla; ed allora solamente si sgonfierà quando, aprendosi 'l vaso in K, potrà sopra piombarsele l' aria di fuori.

FIG. 11. *Lo stesso si dimostra in un' altra maniera.*

Abbiamo ancora più manifestamente osservata tal dilatazione dell' aria nel voto in un altro vaso, come A D B, serratavi dentro una vescica d' agnello attorcigliata e quasi interamente sgonfia, in questa maniera. S' empia il vaso d' argentovivo per la bocca D, e si serri con vescica, tenendosi in tanto strettamente sigillata col dito l' inferior bocca E; dipoi immersa nell'argentovivo del vaso F G si lasci liberamente uscire l'argento. Gonfierassi allora la vescica C nel vaso A D B voto; e in tale stato si manterrà sinchè aprendo la bocca D, l' aria esterna non le venga sopra, la quale nello stesso tempo farà precipitare nell' inferior vaso F G il cilindro d' argento sostenuto.

La spuma dentro 'l voto si dilata, e disfassi.

Parimente, se nel serrare la bocca D si lascerà su l' argento una piccola quantità di spuma fatta con chiara d' uovo o sapone dibattuti con acqua, di mano in mano che il vaso A B s' anderà votando, l' aria imprigionata in quelle minutissime bolle tanto le gonfierà, che finalmente rompendo quel velo sottilissimo che le

circonda verrà a liberarsi e interamente separarsi dall'acqua, la quale ripioverà su l'argento, sciolta da quel finissimo spargimento d'aria che la legava in ispuma.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

ESPERIENZE

Apportate da alcuni contro alla pressione dell'aria, e loro risposta.

Due furono l'esperienze su le quali credettero alcuni de' nostri Accademici poter fondare argomento considerabile a disfavore della pressione dell'aria ne' corpi inferiori, e sì ritorle l'effetto da altri attribuitole del sostentamento de' fluidi. Una fu col coprir il vaso A e la sua canna con una gran campana di cristallo B C D stuccata all'intorno sopra una tavola. Si persuadevano adunque, che se fosse vero che il peso di tutta la soprastante regione aerea pignesse l'argentovivo su per la canna, e col peso di esso s'equilibrasse, difendendosi quivi con l'argine del cristallo l'argentovivo stagnante da così gran pressione, dovrebbe l'insensibil peso della poc' aria rinchiusa sotto la campana rimanere inabile a mantener l'argento a quella medesima altezza alla quale il momento di così vasta regione d'aria l'avea sospinto. Ma ciò non ostante si vedde questo non calar punto dalla sua solita altezza E G.

Obbiezioni per riprovar che l'aria sostenga l'argento a un braccio, e un quarto.

FIG. 12.

Mostra il contrario.

Simile a questa fu la seconda prova, anzi l'istessa appunto, se non che maggiormente affinata.

S'empiè d'argentovivo un piccolo vasetto, come A B (che fu questa prima volta senza il beccuccio C D), ed attuffata in esso ancor pieno la canna E F, e in quella fatto al solito il voto, si versò dal vasetto A B una piccolissima quantità d'argento, onde pochissima fosse l'aria nello spazio A H, la qual premesse il livello stagnante H G. S'ovviò poi al peso e alla pressione dell'aria esterna con istuccare squisitamente con mestura a fuoco il vano circolare A, tra la bocca del vaso e la canna. E pure nè anche in tal caso,

FIG. 13.

Seconda esperienza.

L'effetto non corrisponde.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

quando la mole dell' aria premente era ridotta presso che a nulla, apparve sensibile abbassamento nel cilindro d' argento I F sotto la sua solita altezza.

Risposta d' alcuni alle obbiezioni fatte.

Ma quelli che aderivano alla pressione dell' aria, rispondevano a queste esperienze con dire, che i narrati avvenimenti, anzi di contrariare, favorivano mirabilmente la loro opinione. Imperciocchè la cagione immediata che pigne secondo loro, e violentemente sostiene l' argentovivo all' altezza d' un braccio e un quarto, non è altrimenti il peso di quella soprastante aria che si leva con la campana di cristallo nella prima, e con la mestura a fuoco nella seconda esperienza; ma bensì l' effetto di compressione che fu prodotto da quel peso nell' aria B C D dell' una, e nell' A H dell' altra figura: onde non è maraviglia, che mantenendosi quella nel medesimo stato di compressione (com' è pur forza che si mantenga per la resistenza che in vece di tutto l' altissimo tratto dell' aria le fa lo stucco o il cristallo), non iscemi l' altezza dell' argentovivo dalla solita sua misura.

E perchè ancora si credea per alcuni che la forza di molla immaginata nell' aria avesse tutta la parte in quest' effetto, sicchè senza di quella egli non potesse per alcun modo avvenire, vi fu chi tentò insinuare il contrario con la seguente esperienza.

L'acqua invece dell' aria ambiente fa maggiormente sollevar l'argento.

Preso lo stesso vaso A B con la sua canna E F prima di versarne punto d' argento e di stuccarlo in A, sommersolo in un gran vaso pieno d' acqua K L M N, si vedde deprimere sensibilmente l' argentovivo da A in G H e per lo contrario sollevarsi nella canna da I in O, ed importò tal sollevamento intorno alla quattordicesima parte dell' altezza dell' acqua E F: stuccata poi la bocca A, onde la sola mole di acqua A G H premesse sopra l' argento, egli nulladimeno non perdè punto di quell' altezza, che per lo peso di tutta l' acqua soprastante E F avea novamente acquistata sopra il primo livello I; e pure in tal caso l' acqua rinchiusa A G H, non per forza di molla (dicevan quelli), la qual per avventura non ha, ma per

esser già stata spinta dal carico di tutta l'altezza E F nel luogo ceduto le dall'argentovivo nel sollevarsi da I in O, bada a tenervelo a forza e a contrastargli il ritorno. Lo stesso appunto dicono accadere all'aria.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

Altri finalmente vollero vedere ciò che operasse la maggiore o minor dilatazione dell'aria serrata nello spazio A G H, facendone questa prova.

Aggiunsero allo stesso vaso A B il beccuccio C D, nel quale fermata una bocchetta di metallo lavorata interiormente a vite, applicarono a quella una bocca di schizzatoio con sua madrevite corrispondente. Con questo dunque, ogni volta che si fece attrazione dell'aria A G H, attenuandosi la rimanente si vedde abbassare il livello I; e per lo contrario maggiormente stringendola con introduzione d'aria novella, il medesimo livello maggiormente innalzarsi.

FIG. 13.

Ingrossandosi, o assottigliandosi l'aria s'innalza, o s'abbassa l'argento sostenuto.

Lo stesso parimente accadde per vicinanza di fuoco o di ghiaccio; perchè ogni volta che serrata la bocca C s'appressava esteriormente all'aria A G H il fuoco, l'argento saliva, e per esterno strofinamento di ghiaccio calava; quasi nello stesso modo che per le contrarie operazioni dello schizzatoio avveniva, si condensasse l'aria pel fuoco, e si dilatasse pel ghiaccio. Dalle quali cose tutte più verisimilmente parve loro di poter credere, non dal peso assolutamente, ma bensì dalla compressione già cagionata dallo stesso peso nell'infime parti dell'aria derivare tal sostentamento de' fluidi.

Lo stesso fa pel caldo, e pel freddo.

Conclusione che si deduce dalle presenti esperienze.

Esperienze intorno alla pressione dell'aria.

ESPERIENZA

Per riconoscere se l'aria vicina alla superficie terrena stia compressa dal peso dell'aria superiore, e se posta nel voto in sua libertà, ancorchè non alterata da nuovo grado di calore, si dilati in maggiore spazio, e quanto.

L'ingegnosa osservazione fatta dal Roberval della vescichetta d'aria che si distende nel voto diede motivo ad alcuni di credere, dover esser determinato il segno, infino al quale ha potenza di ricrescer l'aria posta in sua libertà. Quindi parea loro assai verisimile, che in un dato vaso si potesse assegnare uno spazio voto che bastasse all'intero ricrescimento d'una tal mole d'aria; onde tutte le altre moli che fossero di quella maggiori, come quelle che più ampio spazio richieggono per dilatarsi, dovessero più e più deprimere il cilindro dell'argentovivo sotto l'ordinaria altezza d'un braccio e un quarto; e per lo contrario tutte quelle che fosser minori, standovi (diremmo noi) troppo agiate, avessero a lasciar salire al solito suo confine l'argento. L'esperienza è tale.

FIG. 14.

Sia il vaso di cristallo A B C che abbia la sua canna B C lunga due braccia ed aperta in C. Sia inoltre il bicchier lungo D E F, il quale pieno d'argentovivo sia vaso d'immersione alla canna B C; ma vaso tale, che non solamente ella vi si possa immergere come l'altre, ma possa bisognando esservi ricevuta in tutto o in gran parte come in un fodero. Sia ancora un altro vaso G H I, in ogni sua parte simile, e per quanto si può uguale al primo A B C, e in esso fatto al solito il voto s'osservi l'altezza K L ove in quel giorno s'equilibra l'argento. Poi s'empia d'argentovivo il vaso A B C, della fig. 14, per la bocca C fino in M, ed il rimanente spazio M C si lasci occupare all'aria. Egli è manifesto che turando col dito la bocca C e capovoltando il vaso, la piccola mole d'aria lasciata M C salirà per entro l'argento a pigliar suo luogo in A.

FIG. 15.

Si tuffi allora la bocca C sotto 'l livello D F, e levato il dito si faccia il voto. Si ridurrà l'argento all'altezza P Q. Misurisi questa, e trovandosi uguale all'altezza K L del vaso G H I, dove non è rimasta punto d'aria che possa alterarla, sarà segno che il cilindro d'argento P Q non è punto sforzato dalla piccola mole d'aria M C; imperocchè all'intera dilatazione e al totale spiegamento di quella, lo spazio lasciato voto da A fino in P debb'esser soperchio. Vadasi ora a poco a poco profondando sotto l'argento D F la canna B C, sicchè via via innalzandosi il livello P, come in R, si vada successivamente scemando lo spazio P B A lasciato libero all'aria; e si badi a profondare infinattanto che l'altezza R Q non si vede incominciare a venir minore della K L. E notisi che il punto R è termine fisso ed immutabile di tutte l'altezze de' cilindri d'argento uguali a K L, poichè tutti li susseguenti verso B, dependenti da più profonda immersione di canna, si trova che vanno successivamente diminuendosi: onde pare che possa probabilmente credersi il vano rimanente del vaso R B A rimaner tutto occupato dall'aria dilatatasi, poichè dal punto R in su si vede manifestamente che il cilindro dell'argentovivo che le sta sotto patisce forza: contrassegno evidente (al parer d'alcuni) che la mole d'aria M C non vuol meno dello spazio A B R per avere il suo pieno respiro. La misura di tale spazio, ed in conseguenza della dilatazione dell'aria M C, si averà in questo modo.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

Contrassegno da conoscere quando l'aria lasciata nel voto non fa forza all'argento sostenuto.

Che si trova un termine fisso, oltre il quale va sempre scemando l'altezza ordinaria dell'argentovivo.

Si conlettura quanto si distenda l'aria nel dilatarsi.

Figuriamoci esser queste cose accadute nel vaso A B C, ove l'aria M C abbia ottenuta nello spazio A R la sua intera natural dilatazione. Si cerca quanto sia lo spazio M C occupato dall'aria naturalmente compressa, comparato allo spazio A R occupato dalla medesima mole d'aria dilatata. Ciò si troverà con una semplicissima operazione di pesar l'acqua che capisce in M C e quella che capisce in A R. Trovisi, verbigrazia, esser quella a questa come 1 a 174. Lo stesso diremo dell'aria, e che ella nel dilatarsi occupi 173 spazi, oltre quello ch'ell'occupa nello stato di sua natural compressione.

Come si trovi la misura certa di tal dilatazione.

Esperienze intorno alla pressione dell' aria.

Proporzione dell' aria compressa all' aria dilatata si varia.

Sia noto come avendo noi replicata quest'esperienza più volte e in diversi tempi, non sempre ci è tornata la medesima proporzione. Poichè da principio che noi la facemmo con un' altra invenzione di vaso, benchè l' operazione fosse simile a questa, la proporzione ci tornò come di 1 a 209. Poi essendoci serviti del presente strumento ci parve come di 1 a 182; e finalmente la terza volta, che anche ci parve di farla più esatta dell' altre, fu, come abbiamo messo di sopra nel racconto, come di 1 a 174. Non ci arreca già maraviglia questa diversità, considerando che facendosi l'esperienza sempre con diverse arie qual più e qual meno compressa secondo la stagione più calda o più fresca, siccome anche secondo i luoghi più alti o più bassi, è impossibile che si dilatino sempre a un modo, onde abbiano a mantenersi fisse le proporzioni medesime.

Onde possa avvenire tal variazione.

Notisi, che la palla G H fu aggiunta alla semplice canna H I, acciò quell' aria che in invisibili moli stassi minutamente seminata per l' argentovivo, e che salendo nel voto lo fa gorgogliare nel suo discendere, avesse campo in così gran vano d' agiatamente distendersi, senz' avere ad alterare con la sua pressione la naturale altezza K L alla quale per sua natura doverebbe equilibrarsi l' argento.

ESPERIENZA

Proposta per far vedere che dove manchi l' aria premente l' argentovivo più non si sostiene.

Fig. 16.

Sia il cannello di vetro o di cristallo A B minore di un braccio e un quarto. Si chiuda l' inferior bocca B con vescica, e pieno d' argentovivo per A vi s' immerga una lancetta A C la quale, leggermente posando sopra la vescica del fondo, giunga con la sua estremità alla bocca A, e questa ancora si serri con sua vescica.

Sia parimente un'altra canna D E maggiore d'un braccio e un quarto, fabbricata in modo che dalla bocca E possa facilmente turarsi con un dito, e dall'altra D sia capace di ricevere il cannello A B. Questo così pieno d'argentovivo vi s'inserisca, avvertendo a introdurlo tanto addentro nel vano della canna, che la sua bocca B rimanga sotto l'altezza di un braccio e un quarto, presa dal livello stagnante dell'argentovivo del vaso F G verso D. Si saldi poi il suddetto cannello in D con mastice o stucco a fuoco, sicchè ogni spiraglio per cui potesse trapelar l'aria di fuori perfettamente si chiuda. Vadasi poi empiendo per E d'argento tutta la canna E D, e turata col dito la bocca E ed immersa nell'argento F G, si faccia il voto nella parte D H, sicchè la bocca B del cannello B A rimanga tuttavia immersa nell'argento H I. Chiudasi novamente col dito la bocca E senza cavarla di sotto il livello F G, onde tolta la comunicazione dell'argento F G divenga la canna D E vaso d'immersione al cannello A B; allora calcata esteriormente in A la lancetta A C, si sfondi la vescica del fondo B; che subito aperta, si vedrà il cannello A B ancorchè minore d'un braccio e un quarto votarsi affatto del suo argento, al contrario di quello che avverrebbe, se lo spazio voto D H fosse pieno d'aria; come per la seguente sperienza fia manifesto.

Esperienze intorno alla pressione dell'aria.

L'argento sostenuto dentro un cannello minore d'un braccio e un quarto mancando la pressione dell'aria si versa.

ESPERIENZA

Similmente proposta per riconoscere se, tolta la pressione dell'aria, i fluidi sostenuti ricaschino, e se resa tornino a sollevarsi.

Sia la canna di cristallo A B lunga intorno a due braccia, e verso la parte superiore A ermeticamente sigillata, sia tirato il beccuccio A C di tal sottigliezza che possa facilmente aprirsi spuntandolo con le dita, e con la stessa facilità richiudersi alla fiamma d'una candela. S'empia la canna d'argentovivo per la bocca B, la quale (siccome tutte l'altre bocche di canne e di vasi simili che servono a fare il voto) sia lavorata in modo con orlare o spianare il taglio

Fig. 17.

Modo d'aprire e chiudere con facilità e prestezza i vasi di cristallo.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

Diligenza da usarsi nei vetri per poterli agevolmente chiudere colle dita.

de' labbri, che si possa sicuramente chiudere con le dita. Sia in oltre il cannello D E lungo per l' appunto quanto la canna A B, serrato ancor egli in D, ed aperto in E non circolarmente, cioè a tondo, ma con tagliatura alquanto lunga, il quale pieno d'argentovivo si metta come spada nel suo fodero dentro la canna A B, larga in guisa che vi balli dentro. Serrata poi col dito la bocca B, si capovoltino le due canne, e al solito immerse nell'argento del vaso F G si lasci seguire il voto, il quale seguirà ugualmente in amendue le canne livellandosi l' argentovivo nell'una e nell'altra di esse in H. Si riserri allora col dito la bocca B della canna esteriore sotto 'l livello F G, onde l' argento B H più non comunichi con quel del vaso F G, ma la canna A B così chiusa serva (come nell' esperienza antecedente) di vaso al cannello interno D E, la di cui bocca E mercè del suo taglio obliquo rimane aperta. Ciò fatto si spunti il beccuccio A C, che precipitando per esso l' aria sopra l' argento H circondante il cannello interno D E e quello premendo, farà riempiere incontanente tutto 'l cannello E D, purchè nella canna A B vi sia tant' argento da riempierlo, ed il voto D H, come dicemmo, non sia maggiore d'un braccio e un quarto. E questa è esperienza facilissima a farsi, e da potersi replicar più volte con gran prestezza.

L'argentovivo all' entrar dell'aria sale a riempiere il voto, purchè non sia maggiore d'un braccio e un quarto.

ESPERIENZA

Proposta con lo stesso fine di conoscere se l' aria operi nel sostentamento dei fluidi.

FIG. 18.

Maniera d'empiere i vasi di vetro di bocca strettissima.

Sia un' ampolletta di cristallo come A B C che abbia la bocca C così stretta, che piena di qualsivoglia liquore ancorchè volta allo 'ngiù ed aperta non versi. Questa s' empia d' argentovivo per via di sottilissimo imbuto di cristallo, e sigillata con cera lacca o con mastice la bocca C, si metta in un vaso di vetro come D E, in modo che la suddetta bocca lo tocchi, ed il coperchio F si

stucchi diligentissimamente intorno all'incastro con la mestura solita. S'empia poi per la bocca G tutto 'l vaso D E d'argento e si faccia il voto. Fatto ch'egli sarà s'accosti per di fuori del suddetto vaso una candeletta accesa alla bocca C, e vi si tenga infinattanto che liquefatta la cera si dissigilli. Subito aperta si vedrà l'ampolletta incominciare a versare e votarsi; ma introducendosi l'aria nel vaso D E incontanente rimane.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA. *Ampolletta piena d'argentovivo, che non si versa nell'aria, posta nel voto si versa.*

Se in cambio d'argentovivo s'empierà l'ampolletta d'olio, di vino o d'altro liquore, tanto l'effetto sarà il medesimo.

ESPERIENZA

Per far vedere che ne' vasi pieni d'argentovivo più alti d'un braccio e un quarto, purchè di bocca strettissima, volti allo 'ngiù nel mezzo dell'aria, si fa il voto in tutto quello spazio che è sopra l'altezza d'un braccio e un quarto.

Sia la canna di cristallo A B di qualunque grossezza e lunghezza, purchè questa non sia minore d'un braccio e un quarto, serrata in A ed aperta con sottilissimo foro in B. S'empia d'argentovivo, e con la bocca volta allo 'ngiù s'appenda in aria a piombo. Si vedrà subito spicciar l'argento fuori di essa non a gocciole ma con zampillo continuato, finchè ridotto in C alla solita altezza d'un braccio e un quarto resterà di versare.

FIG. 19. *Una canna maggiore d'un braccio e un quarto di bocca strettissima, volta allo 'ngiù nel mezzo dell'aria, versa l'argentovivo, finch'ei si riduca alla sua solita altezza.*

Esperienze intorno alla pressione dell'aria.

ESPERIENZA

Proposta per far vedere più chiaramente, che dove manchi la pressione dell'aria, vien meno il sostentamento de' fluidi in qualunque altezza di canna; e che tornando la medesima pressione, quelli tornano a sollevarsi.

Fig. 20.

Sia il vaso di cristallo A B alto intorno a due terzi di braccio, col sottilissimo beccuccio B C aperto in C. S'empia d'argentovivo per la bocca A D tutta la palla G F B, acciocchè di mano in mano che l'argento va livellandosi dentro al beccuccio con quel della palla, ne vada scacciando l'aria che vi si ritrova, finchè arrivato in C si chiuda il beccuccio alla fiamma. Sia ancora il sottil cannello E F serrato in E e tagliato per lo traverso in F, alquanto minore dell'altezza interna del vaso A B. Questo per la strettezza del vano e per esser minore d'un braccio e un quarto si potrà calare pieno d'argentovivo nell'aria del vaso A B, fino a tuffargli la bocca nell'argento G H senza versarsi. Tuffato ch'egli sarà, si riempia con acqua bollente il vaso A B facendolo traboccare; e poi sigillata la bocca A D con un girello di cristallo tagliato alla sua misura e forato nel mezzo sottilmente col trapano, si copra con vescica e leghisi strettamente. A poco a poco incomincerà a freddarsi l'acqua, e freddandosi a condensarsi; tanto che per lo suo condensamento rimarrà vota una parte del vaso come A I, e nel tempo stesso s'anderà votando fino a un certo segno il cannello E F, come in K, dove arrivato si fermerà l'argento senza più discendere. Allora si buchi la vescica dov'ella si vede avvallare in sul foro del cristallo, e subito all'entrar dell'aria si vedrà l'argento risalire con grandissima furia, e riempiere tutto 'l cannello E F; il quale quand'anche fosse più alto pure si riempierebbe mentre non eccedesse l'altezza d'un braccio e un quarto.

Un cannello pieno d'argentovivo, benchè minore d'un braccio e un quarto toltagli la pressione dell'aria si vota, e resagliela si riempie.

Avvertasi che l'altezza K L averebbe a essere (per quello che appresso si dirà) intorno alla quattordicesima parte dell'altezza dell'acqua M L. Pure, quando anche l'eccedesse, come il più delle volte accade, ciò può avvenire per due cagioni. Una si è, che l'acqua con la qual si riempie il vaso non sia stata messa calda in maniera che il voto lasciato da essa nel condensarsi sia capace di ricevere tutto l'argento che averebbe a uscire dal cannello E F, e così per ogni poco che n'esca, ripignendo in su l'acqua, ritorna prima pieno il vaso, che quello possa essersi votato quanto doverebbe. L'altra, che quando lo stesso voto sia tanto all'argento del cannello, non sia tanto all'aria levatasi dall'argento della palla o dall'acqua del vaso, la qual'aria richiedendo campo maggiore per dilatarsi dello spazio voto A I, può talora far qualche forza in su l'acqua, e conseguentemente spingere dentro al cannello e sostenervi l'argento alquanto più di quello che per lo semplice peso e pressione dell'acqua si sosterrebbe.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

Quant'alto si regga l'argentovivo dentro un cannello voto, per lo semplice peso, e pressione dell'acqua.

Cagioni possenti a variar tale altezza.

ESPERIENZA

Di quel che operi nel cilindro dell'argentovivo la pressione di un altro fluido, aggiunta a quella dell'aria.

S'intenda fatto il voto nel cannello A B C dentro 'l quale l'argentovivo per la semplice pressione dell'aria si regga in D, solita altezza d'un braccio e un quarto. Mettasi poi dell'acqua sopra il livello stagnante E B, e si faccia alzare fino in A. Vedrassi il livello D sollevato in F, e sarà G F intorno alla quattordicesima parte dell'altezza dell'acqua A B: e ciò, perchè al peso del cilindro d'argento D F si trova essere uguale il peso d'un altro cilindro d'acqua di base a lui uguale e dell'altezza A B. E se in cambio d'acqua il medesimo spazio A B sarà pieno d'olio, l'argento si solleverà solo in G, se d'acquarzente in H; onde potremo, dalla proporzione dell'altezza del fluido A B circonfuso al cannello, all'altezza del ricrescimento operato dal medesimo fluido nel cilindro

FIG. 21.

Ogni fluido aggiunto alla pressione dell'aria, fa sollevar col suo premere l'argentovivo sopra l'ordinaria misura, tanto meno dell'altezza di esso fluido, quanto esso fluido è men grave in ispezie dell'argentovivo.

Esperienze intorno alla pressione dell'aria.

dell'argentovivo sopra la prima altezza d'un braccio e un quarto, avere la proporzione della gravità in ispezie del medesimo argento con quella di ciascuno de' fluidi.

Quindi poi assai facilmente si potranno dedurre anche quelle delle gravità in ispezie de' medesimi fluidi tra di loro.

FIG. 22.

Questo stesso ancora si potrà avere senz'altro voto, col semplice bicchier cilindrico A B: nel quale messo un poco d'argentovivo, ed immersovi un sottil cannello come C D, aperto sotto e sopra, infondendo poscia sopra il livello E F diversi fluidi e tutti a una medesima altezza, da' varj alzamenti d'argento che quelli opereranno col proprio peso dentro 'l cannello, non solamente si potranno avere le proporzioni delle loro gravità specifiche con esso argento, ma eziandio quelle che i medesimi fluidi hanno respettivamente tra loro.

Avvertasi che in questa ed in altre simili esperienze, dove accade che i livelli dell'argentovivo così interni come esterni, o per la pressione di qualche fluido o per qualunque altra cagione mutino altezza, anche le lettere nella figura dimostranti tali operazioni si deono sempre intendere trasportarsi secondo il bisogno, e andar successivamente accompagnando i livelli dove essi di mano in mano si trovano.

ESPERIENZA

Per la qual si dimostra che dove l'aria non prema, non solamente con l'argentovivo ma con l'acqua ancora può farsi il voto in qualunque altezza di canna, benchè minore di quella alla quale ell'è per altro solita di sostenersi.

FIG. 23.

FIG. 24.

Sia il vaso di vetro A B di tenuta di sei libbre d'acqua in circa, la di cui bocca A sia capace della canna C D alta un braccio, serrata in C ed aperta obliquamente in D. Abbia la medesima

canna intorno ad E, dove incomincia a sopravanzare al vaso A B, due cerchietti di vetro in brevissima distanza tra loro, sicchè la vescica F E G forata in E possa tra l' uno e l' altro fortissimamente legarsi. S' empia tutto 'l vaso A B d' acqua calda quanto la può mai reggere, e la canna C D della fredda, e infilata in essa dalla parte D una laminetta di vetro atta a chiudere la bocca del vaso A, vi s' immerga dentro, e arrovesciata in giù la vescica s' increspi e si leghi stretto intorno al collo dello stesso vaso, con averne prima cavata l' aria dalle suddette crespe. Quivi nel raffreddarsi l' acqua, s' andrà votando una parte del collo A I, e voterassi parimente (come nella precedente esperienza) la canna per un tale spazio come C K, dove arrivata l' acqua si fermerà senza più moversi, se nuovo esterno accidente di calore o di freddo a caso non l' alterasse. Forata poi la vescica, onde ritorni l'aria a premere sopra il livello dell' acqua I L, tornerà la canna a riempiersi com' era prima.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

Una canna alta un braccio piena di acqua, toltane la pressione dell'aria si vota, e ritornando la medesima si riempie.

Fu creduto per alcuni che il non ridursi da principio quando si fa il voto l' acqua della canna allo stesso livello di quel del vaso (ogni volta che lo spazio voto A I sia capace di riceverla) potesse venire dalla cagione accennata nell' esperienza antecedente, cioè di quell' aria la qual si leva dall' acqua e sale nello spazio voto, forse troppo angusto per lo di lei intero ricrescimento. Quindi pensarono che facendosi quest' esperienza con vino, con olio, con acquarzente e con altri liquori, dal voto maggiore o minore che rimanesse dentro la canna si potesse venire in cognizione di qual tra' fluidi abbia seminata più aria tra le sue parti.

Perchè la suddetta canna non finisca di votarsi interamente.

Pensieri d' alcuni per rintracciare quai liquori sieno più pregni d' aria.

Esperienze intorno alla pressione dell'aria.

ESPERIENZA

Fatta prima in Francia e poi riscontrata nella nostra Accademia, donde pare che si ritragga più forte argomento per la pressione dell'aria.

Altezza dell' argentovivo si varia secondo i luoghi alti o bassi.

Scrive il Pecquet nel libro delle sue nuove esperienze anatomiche essersi per molti osservato che l'altezza dell'argentovivo dentro a' vasi del voto si varia secondo i luoghi dove si fa l'esperienza; onde ne' siti più rilevati è minore, maggiore ne' più bassi e profondi, purchè tale altezza sia molto considerabile, come quella si è delle più alte montagne d'Alvernia, in cima alle quali l'argento non si dee reggere a un pezzo all'ordinaria misura. Ciò è stato detto accadere, imperocchè l'aura più alta la qual si ritrova in sugli eccelsi gioghi de' monti, come quella che ha tanto meno carico sopra di sè, fa un premer più languido, nè ha fiato che vaglia a sostener l'argento a quell'altezza medesima alla quale il più fondo aere delle valli e delle pianure più basse ha forza di sollevarlo. Checchè si sia della verità di questa ragione, intorno alla quale non è ora nostro intendimento il discorrere, abbiamo ancor noi osservato questo medesimo effetto in sur una delle più alte torri di Firenze che ha braccia 142 d'altezza, come anche sopra diverse colline di quelle che la città coronano. Vedesi adunque manifestamente che l'altezza dell'argentovivo si varia in diversi luoghi della torre o del poggio, abbassandosi quanto più si va in alto e quanto più si scende innalzandosi, finchè ridotto al piano si libra alla solita sua misura; nè per rendere assai sensibile quest'effetto v'è bisogno di maggiore altezza che di cinquanta braccia.

Cagione addotta di tal variazione.

Stile dell'Accademia non è di disputare delle cagioni dell'esperienze.

Pensiero d'alcuni di valersi dell'argentovivo per indice del vario premer dell'aria.

Così fatta osservazione fece animo ad alcuni d'aversi a valere d'un tale strumento per misuratore esattissimo dello stato di compressione dell'aria, credendosi che le varie altezze del cilindro d'argento AB dovessero dimostrare senz'alcun fallo il diverso premere ch'ella fa sopra il livello stagnante CD, mercè delle

diverse altezze che ell' ha in sua regione. Ma dalle molte varietà e dagli sregolati andamenti che in una lunga serie d' osservazioni vi apparvero fu reso dubbio questo pensiero: imperciocchè lasciato questo strumento fermo ed immobile in uno stesso sito, piccolissime, e rade volte maggiori di due o di tre gradi mostrava quelle variazioni che per la sola diversa temperie di caldo e di freddo accadevano; e per lo contrario notabilissime ed oltre al numero di dodici gradi erano talvolta quelle che da altre cagioni a noi ignote e non apparenti si derivavano. Tuttavia per avere in altro modo più sicuro le notizie medesime, fu pensato alla fabbrica degli appresso strumenti; ne' quali, avvegnachè gli esterni accidenti del freddo e del caldo possano molto per alterarli dalla loro retta e sincera operazione, non sono però questi talmente inevitabili, che dall' accortezza del diligente osservatore non si possano leggermente schivare.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.
FIG. 25.
Fallacia di tal pensiero.
Caldo e freddo alterano insensibilmente l' altezza dell' argentovivo.
Strumenti da conoscer la diversità del premer dell' aria.

DESCRIZIONE

DEGLI STRUMENTI

DIMOSTRATORI DELLE VARIE MUTAZIONI CHE ACCAGGIONO NELLO STATO DI NATURAL COMPRESSIONE DELL' ARIA

PRIMO STRUMENTO.

Scelgasi un cannel di cristallo il più uguale che trovar si possa, e alquanto più largo d' una penna ordinaria da scrivere, il qual si pieghi come A B C D, sì che torni co' suoi due rami A B, C D tra di loro paralelli e di lunghezza appresso a poco doppia di quella, che nella figura si rappresenta. Questi con esatta diligenza si scompartiscano in gradi, per modo che i termini delle decine uguali dell' uno e dell' altro tornino fra di loro a livello: la qual cosa per poter meglio fare di quel che riesce co' soliti bottoncini di smalto,

FIG. 26.
Primo strumento.

Esperienze intorno alla pressione dell'aria.

si potranno sopra ciascuno di essi appiccare esteriormente con gomma due striscette di cartapecora minutamente e per uguali intervalli divise in gradi; i quali specchiandosi nel cristallo tralucano per la trasparenza di quello all'occhio dell'osservatore. Il ramo C D si dilati a tromba nella bocca D, ed il ramo B A comunichi con una o più palle similmente di cristallo, vote come E F, da tener molt'aria, l'ultima delle quali vada a morire in un beccuccio assai lungo come G H da sigillarsi alla fiamma, e perciò tirato all'ultima sottigliezza. Mettasi alquanto d'argentovivo per la bocca D, il quale, per esser di qua e di là aperto il vaso ed i rami A B, C D grossi ugualmente, s'accomoderà perfettamente a livello come in I K. Preparato così lo strumento si porti a piè d'una torre, dove si lasci stare per tanto spazio di tempo che l'aria dentro racchiusavi pigli la tempera di quell'ambiente, e poi subito accostata una piccola fiammella in H si sigilli il beccuccio con gran prestezza, perchè l'aria delle palle dal nuovo sopravvegnente calor della fiamma non s'alteri. Ciò fatto vi sia sulla torre chi tiri su lo strumento con uno spago al quale sia stato per prima raccomandato, per non avervisi a rigirare intorno dopo chiuso il beccuccio, e condottolo in sulla cima più alta di quella, si faccia posare in piano come stava nel fondo. Quivi esaminata prima per via d'uno squisito Termometro la temperie dell'aria alta, e trovatala uguale a quella dell'aria bassa, si osservi che dove a piè della torre l'argento si livellava in I K, sulla cima il livello I rimane sensibilmente depresso come in L, ed il livello K alzato per altrettanto spazio come in M; mercè (dicono) della più gagliarda e violenta pressione che esercita in I l'aria bassa trasportata in alto dentro alle palle E F, in paragone di quella dell'aria alta, onde il livello K è più soavemente premuto.

Sua operazione.

Ragione attribuitale.

Avvertimenti per l'uso di questo, e dei tre seguenti strumenti.

Ricordasi che ogni minima differenza di calore o di freddo che sia tra l'aria alta e la bassa è abile a far apparire svario ne' livelli de' due rami A B, C D, e talora mostrare il contrario di quello che averebbe a seguire attesa la sola operazione del diverso premere che fa l'aria. Imperciocchè è questo strumento una spezie

di Termometro a aria, i quali per lo più riescono gelosissimi. Si scelga impertanto quando si vorrà fare quest' esperienza l' ora della mattina in sull' alba o altro tempo coperto, per aver le due arie alta e bassa per quanto si può ugualmente temperate. Si guardi ancora a non metter gran tempo dalla prima osservazione che si fa a piè della torre, alla seconda che si fa in sulla cima, e s' avverta che non si vuole accostare allo strumento se non allora che debbono osservarsi i gradi; la qual cosa si doverà fare speditamente, guardandosi dall' alitarvi sopra sì che possano riscaldarsi le palle; le quali quanto più saranno ricche di cristallo, tanto meglio difenderanno dall' impressioni esterne l' aria di cui fanno conserva.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

Tutte queste diligenze sono ancora da aversi nell' uso de' tre seguenti strumenti, essendo anch' eglino niente meno gelosi e sottoposti a mostrare i medesimi inganni di questo primo.

SECONDO STRUMENTO.

FIG. 27. *Secondo strumento.*

Sia il vaso di cristallo A B di tenuta di quattro libbre in circa, ed abbia il beccuccio C D aperto. Dentro vi si metta tant' argentovivo che basti a tenervi sotto la bocca E del sottil cannello E F alto un mezzo braccio, ed aperto sotto e sopra, ma tagliato per lo traverso in E, e a tondo in F. Questo diviso in gradi s' immerga nell' argento G H, e 'l vano ch' ei si lascia intorno della bocca del vaso A si stucchi con mastice o con altra mestura che tenga l' aria. Preparato in questa forma si porti a piè della torre, e lasciata ridur l' aria di dentro alla tempera di quella di fuori si sigilli il beccuccio, e tirisi con lo spago in sulla cima di essa. Quivi fatto posare in piano, si troverà essersi l' argento sollevato dentro al cannello per alcuni gradi come in I. Questo alzamento dicono seguir parimente per la stessa cagione che nella descrizione del precedente strumento detto abbiamo: cioè perchè l' aria bassa rinchiusa nello spazio A C G H adopera con maggior forza sopra il livello armillare dell' argento circondante il cannello, che non fa

Sua operazione.

Ragione attribuitale.

Esperienze intorno alla pressione dell'aria.

l'aria alta premente per la bocca F sopra il livello I. Quindi col sollevamento del piccolo cilindro I K seguir l'equilibrio tra questi due momenti.

TERZO STRUMENTO.

FIG. 28. *Terzo strumento.*

Sia la palla di cristallo A d'un terzo di braccio di diametro, ed abbia il collo B C lungo intorno a due terzi, diviso minutamente in gradi, e alquanto più grosso che non apparisce nella figura. Si metta nella palla tant'acqua quanta ne può capire la metà del collo C D, e serrata col dito la bocca C si tuffi nell'acqua della vescichetta E F, alla quale impedisca nell'empiersi la sua massima sferica dilatazione un peso a discrizione attaccato in F. Piglinsi poi le pieghe della vescica, e leghinsi strettissimamente in E d'intorno al collo B C, avvertendo nell'atto di strignere a rinfonder acqua, facendola traboccare, per assicurarsi in tal guisa di non chiudervi dentro aria la qual poscia in qualunque modo alterandosi sconcerti e guasti la retta operazione dello strumento. Così ordinato il tutto a piè della torre, s'attacchi in G la palla allo spago mandato giù dalla cima, ed osservato il grado in cui l'acqua si livella, si tiri in alto; dove tornandosi ad osservare si troverà depressa per alcuni gradi come in H, e più o meno secondo il presente stato dell'aria e l'altezza maggiore o minore della torre.

Sua operazione.

Ragione attribuitale.

Ciò nello stesso modo dicono accadere, per esser ivi circondata la vescica E F dall'aria alta; quindi non esser ella esteriormente armata di resistenza sufficiente per reggere a quello sforzo che in lei fa l'aria bassa conservata in G D per dilatarsi, onde le bisogna cedere ed allargare l'interna capacità sua, la quale scende a riempiere la piccola mole d'acqua H D.

Esperienze intorno alla pressione dell' aria.

QUARTO STRUMENTO.

FIG. 29.

Quarto strumento.

Sia la palla di cristallo A col suo collo B C affatto simile a quello del terzo strumento, salvo che nell' esser aperta con sottilissimo beccuccio in D. Si leghi strettamente intorno alla bocca C del collo C B la vescica E F, la quale abbia fermato nella legatura del fondo F un sottilissimo fil di vetro o di rame, che passando per essa vescica trapassi nel collo B C della palla A, dove serva a mostrare i gradi ne' quali è diviso minutamente. Portato questo strumento a piè della torre, si sigilli come gli altri in D, e si guardi il grado che disegna la punta o lancetta G. Sollevato poi sulla sommità si ritorni ad osservare, e troverassi la detta punta essere scorsa più alto di qualche grado.

Sua operazione.

Per render la ragione di tale effetto, considerano esser questo vaso pien d' aria bassa, la quale secondo che trova una parte di esso meno solida del cristallo, anzi cedente e maravigliosamente atta a distendersi com' è la vescica E F, appena nel sollevarsi si sente allentar d' intorno i ceppi della compagna aria, che subito fa forza per riaversi e distendersi; e le riesce, facendo gonfiare alquanto più la vescica. Or mentre questa per enfiamento va maggiormente adattandosi alla figura sferica, il diametro E F in lei si fa minore, secondo che il fondo F si va di mano in mano innalzando. Quindi anche l' indice F G fermato in esso obbedendo al suo moto scorre più addentro nel collo B C, onde viene a toccarne un grado più alto del grado G.

Ragione assegnatane.

Esperienze intorno alla pressione dell' aria.

ESPERIENZE

VARIE

FATTE NEL VOTO.

Dalla serie delle narrate esperienze pareva oramai stabilito a bastanza il concetto del Torricelli, del premer dell' aria sopra le cose inferiori. Il che quantunque sia ardito e pieno di pericolo ad asserire di quelle cose ove a' nostr' occhi alcun lampo di Geometria non risplende, pure nè l' ardire è mai sì degno di scusa, nè 'l pericolo è più sicuro a schivarsi che allorachè solamente per via di molte e tutte concordi esperienze cammina nostro intelletto al conseguimento del suo desiderio; al quale tuttochè alle volte non giunga, pure nell' appressarsegli tanto quanto s' appaga. Parendo adunque da' soprammentovati effetti aver guadagnato qualche ragionevole probabilità di sì fatta pressione, fu giudicato che non sarebbe del tutto opera perduta l' andar vedendo con varie sperienze nel voto, se le operazioni loro riuscisser contrarie o in qualche parte diverse da quelle ch' elle si mostrano circondate dall' aria.

ESPERIENZE

Per riconoscere se le gocciole de' liquidi, liberate dalla circostante pressione dell' aria, perdano la figura sferica alla quale naturalmente s' adattano.

Opinione d'alcuni che le gocciole dei liquori divengano sferiche per la circostante pressione dell' aria.

Attribuivasi per alcuni alla pressione dell' aria quell' effetto che comunemente s' osserva nelle gocciole dell' argentovivo e d' ogni altro fluido; le quali o schizzino o piovano per lo mezzo dell' aria o posino sopra un corpo asciutto tirano sempre al rotondo. Vollero

per tanto vederle nel voto, immaginandosi poter di leggeri avvenire che alcuna diversità notabile vi s' osservasse. Ma la stessa esperienza chiarì che la cagione di tal effetto era altra che la pressione. Poichè fatto 'l voto nel vaso A B *, e voltata la chiavetta che apre la palla C, l' acqua o l' argentovivo conservati in essa, cadendo a gocciole sopra alcune foglie di cavolo serratevi con quel fior di rugiada con cui si colgono, si stanno quivi così rotonde come se fossero in sulla pianta. Similmente, o si costipi od assottigli l' aria del vaso A per via dello schizzatoio B C, le gocciole d' acqua o d' argentovivo spruzzate sopra 'l suo fondo, dalla solita lor figura non s' alterano.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

L' esperienza mostra il contrario.

*FIG. 30.

FIG. 31.

ESPERIENZA

Di ciò che operi il caldo e 'l freddo applicato esteriormente agli spazj voti.

Leghisi una vescica come A B C sotto la palla D, e fatto in essa il voto s' arrovesci 'n su, sì che venga a fasciarla. Dipoi con una verghetta di cristallo, o con altra simil cosa che non si torca, si pigli dal livello stagnante E F l' altezza giusta del cilindro d' argento G H; il che fatto, s' empia la vescica con acqua calda. Di lì a poco tornandosi a misurare, si troverà alquanto depresso il detto cilindro sotto la prima altezza. Fatta questa osservazione, scolisi l' acqua calda; e lasciato ridur l' argento al suo primo stato in H, se ne metta della fredda mischiata con ghiaccio trito e con sale, e poco dopo tornandosi nello stesso modo a misurare si troverà il cilindro notabilmente alzato.

FIG. 32.

Il caldo applicato esteriormente al voto fa abbassare il cilindro sostenuto, ed il freddo innalzarlo.

Qui non tralasceremo di dire che l' acqua calda da noi adoprata a quest' esperienza riduceva il Termometro di cinquanta gradi a quarantotto, abbassandosi per tal calore l' argento una cenquarantesima parte della sua altezza, e una cinquantottesima alzandosi per la fredda, nella quale il medesimo Termometro veniva a gradi undici e mezzo.

Misura di tali variazioni nell' esperienza fattane.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

Se poi nella palla D s' introdurrà un po' d' aria, questa benchè per la dilatazione ch' ella conseguisce nel voto divenga rarissima, in ogni modo prestissimo imbevendo il calore ed il freddo fa sì col suo rarefarsi e ristrignersi, che le mutazioni che fa l' argento di salire e di scendere son più veloci e maggiormente sensibili.

ESPERIENZA

Per venir in chiaro se l'aria sia quella la quale, servendo di foglia alla superficie posteriore d'una lente di cristallo, rifletta quella seconda immagine a rovescio più offuscata e languida, che v'apparisce, d'un lume o d'altro oggetto che vi si specchi, come credette il Keplero (Astron. ott.).

FIG. 33.

Si fermi collo stucco a fuoco una lente di cristallo come A B sulla bocca del vaso A C, la qual bocca abbia l'orlo alquanto arrovesciato in fuora e spianato, acciò la lente vi si possa stuccar su facilmente nel suo dintorno. Ripieno poscia il vaso d'argentovivo si faccia il voto, e fatta buia la stanza s'accosti una candeletta accesa alla lente e s'osservi, che nello stesso modo vi si vedranno le due solite immagini. Una più piccola ma vivissima e sempre diretta, ed è quella che viene dalla superficie convessa esterna. L'altra maggiore ma sempre più abbacinata e languida e 'l più delle volte a rovescio, la quale avvegnachè per lo voto fatto manchi alla superficie concava interna della lente la foglia immaginata dell'aria, non per questo si perde.

Riflessione duplicata degli oggetti sulle lenti di cristallo si mantien la medesima nel voto, che fuori del voto.

Diligenza da noi praticata nell' uso di questa esperienza.

Noi nel fare quest'esperienza abbiamo sempre usato di finir d'empier la canna con tre o quattro dita d'acquarzente. Poichè questa nel rivoltarsi il vaso per fare il voto salendo per mezzo dell'argentovivo alla sommità di esso, lava e terge mirabilmente la lente da ogni appannamento che vi potesse lasciar su l'argento; del qual poi s'avesse a dire che le potesse servir di foglia in vece dell'aria. Ma ciò non ostante (come s'è detto) l'apparenza delle

due immagini è la medesima, e nel tornarsi a riempier il voto d'aria non vi fa minima differenza.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

ESPERIENZA

Per riconoscere, se all'Ambra ed all'altre sustanze elettriche si richiegga il mezzo dell'aria perchè attraggano.

FIG. 34.

Sia un gran vaso di grosso vetro come A B C, capace nella sua parte superiore A B di movervi e adoperarvi dentro una mano. Abbia questo tre bocche A, C e D E. La bocca A si lasci aperta, la C si chiuda con vescica e s'appoggi sur un fardel di cotone o altro piumaccetto morbido galleggiante in sull'argento della catinella F G, perchè il gran peso dell'argento che dee reggere non facesse spiccar l'orlo dove la legatura s'attiene o troncar la canna. La bocca D E fatta a misura di ricevere una mano, abbia in giro un orlo o risalto di vetro, intorno al quale si leghi e stringasi fortemente una gran vescica aperta da due bande come D E H I. Per questa s'introduca la mano nel vaso, tenendo in pugno un pezzuol d'ambra gialla della più nobile, avendo prima accomodato in esso vaso un leggerissimo dondolo di carta o di paglia in luogo che torni comodo il presentargli l'ambra, dopo di averla strofinata e riscaldata sulla striscetta di panno K, incollata per di dentro in sul vetro. Leghisi poi la vescica dalla parte H I alquanto sopra la snodatura del polso, acciocchè 'l moto alla mano rimanga libero nel vaso; e sia il luogo dove s'ha a fare la legatura armato d'un braccialetto di cuoio fortissimamente serrato alla carne, sul quale oltre alla legatura saldissima si possa intorno intorno stuccar sul braccio l'orlo della vescica. Ciò fatto s'empia tutto 'l vaso d'argentovivo per la bocca A, procurando nell'empierlo che le grinze e crespe della vescica vengano tutte piene, acciocchè l'aria se n'esca quanto più mai si può. Pieno ch'ei sarà chiudasi parimente con vescica la bocca A, e sciolta sotto il livello F G la legatura di sotto, si dia l'uscita all'argento per far il voto. Allora recatasi

Esperienze intorno alla pressione dell'aria.

l'ambra in sulle dita e stropicciata forte sul panno K si presenti alla carta o alla paglia sospesa, e veggasi se come fa nell'aria quivi ancora la tiri.

Accidente che impedì il chiarirsi della verità ricercata con quest'esperienza.

Quest'esperienza è riuscita a noi poco felicemente; imperocchè sempre ch'ella s'è fatta, l'aria è penetrata sì presto a riempiere 'l voto, che non è stato mai possibile l'arrivare a vedere ciò che l'ambra vi s'abbia operato. Facendo poi riflessione qual'apertura o spiraglio potess'esser quello che in un subito metteva così gran copia d'aria, considerammo ch'ei non potess'essere altrove che nella legatura del braccio. Ma perchè questo, senza ricever notabile offesa spezialmente nelle vene e nel sangue, non poteva strignersi d'avvantaggio, fu in quel cambio adoperato un legnetto come L M con una pallottola d'ambra in cima. Legata dunque la vescica dalla medesima parte H I tra due risalti N O del legnetto, si tornò ad empiere il vaso d'argentovivo e rifar il voto. Egli è ben vero che con tutta questa nuova forma di sperimentare nulla si ottenne; conciossiacosachè quantunque l'aria penetrasse più lentamente (che ad ogni modo vi volle entrare), nondimeno la pressione dell'aria esterna facea rientrare in dentro in sì fatto modo la vescica, che portandone questa seco il legnetto l'ambra veniva a trapassar di tanto il panno che non vi si potea riscaldar sopra, mentr'era impossibile ritirare il legnetto e moverlo innanzi e 'ndietro, come sarebbe stato bisogno, infinattanto che finendosi d'empiere il vaso d'aria, quella di dentro non si ragguagliava con l'aria di fuora.

FIG. 35.

Ripiego preso per ovviare a tal accidente.

Nuova difficultà incontrata nel praticarlo.

FIG. 36.

Altra invenzione di vaso per uso della medesima esperienza.

Ma pure desiderando noi di cavare alcun frutto da questa esperienza, pensammo ad un altro vaso come A B C, persuadendoci di poter con esso più facilmente ovviare così al trapelar dell'aria, come alla difficultà di movere innanzi e 'ndietro il legnetto. S'empiè dunque d'argentovivo il suddetto vaso per la bocca A, avendo prima serrata l'altra C, ed appoggiatala sul piumaccetto come nell'esperienza antecedente s'insegnò di fare. Indi legata intorno al legnetto la vescica A B C si tuffò quello sotto l'argento della

FIG. 37.

bocca A (vedi fig. 36) sicchè l' ambra venisse a posar in B sur un pezzetto di panno come l'altro attaccato al vetro. Messi poi sull'argento parecchi minuzzoli di paglia minutissimamente trita, si mandò giù la vescica legandola immediatamente sotto la rivolta della bocca A. Fatto il voto s' incominciò a scaldar l'ambra in sul panno con mover per di fuora in qua e 'n là il manico del legnetto, ed a presentarla quando si credea già calda or a questo or a quel minuzzolo, che nella caduta dell'argento rimanevano sparsi per la palla, ma non si vedde mai che alcuno ne venisse tirato.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

Ambra dentro al voto non tira.

Avvertasi però che non è da starsene in conto alcuno a quest' esperienza, nè da attribuire assolutamente tal effetto alla mancanza dell'aria, della quale in questo vaso ancora o poco o assai sempre nè penetrò; nè mai sapemmo strigner in guisa le legature che ella per occultissime vie non vi trapelasse. Ciò forse avviene per lo moto che debbe farsi in quest'esperienza nel riscaldar l'ambra, essendo per così dire impossibile che in quello non s'allentino e prestino le legature, per lo meno di tanto quanto basta alla sottilissim' aria per penetrarvi. Fu anche osservato come dopo che si fu ripieno d'aria il vaso, nè anche a strofinar l'ambra in sul panno B, avvegnachè arrotandovela su con gran forza, volle tirare: cosa che da principio fece sospettare che dall'argentovivo stesso si lasciasse alcuna spezie di feccia in sul panno, sì che poi strofinatavi l'ambra ne ricevesse un leggero appannamento il qual turasse l' invisibili bocche di quelle vie ond' esce la virtù sua. Il qual sospetto tanto più crebbe, quanto che già sapevamo trovarsi alcuni liquori de' quali bagnata l'ambra e tutte l'altre gioie di simigliante virtù dotate ricusan d'attrarre. Ma essendosi poi veduto che la medesim'ambra arrotata sur un altro panno lavato e rilavato in argentovivo tirava tuttavia con gran forza, si credè che il panno del vaso potesse per avventura nuocerle con l'umidità della gomma inzuppata nell'attaccarlo. Fu perciò messa in cambio di panno una striscetta di camoscio appiccata con cera lacca a fine di sfuggire l' inzuppamento dell' umido; ma questa

Ragguaglio di particolarità per le quali si revoca in dubbio la sussistenza di tale effetto.

L'ambra e le altre sustanze elettriche, bagnate d' alcuni liquori, non tirano.

Esperienze intorno alla pressione dell'aria.

diligenza ancora fu vana, poichè o voto o pieno d'aria che si fosse il vaso, l'ambra non tirò mai; che è quanto possiamo con verità dire d'un' esperienza tentata per tante vie inutilmente.

ESPERIENZA

Per riconoscere qual sarebbe il moto dell'invisibili esalazioni del fuoco nel voto.

Essendo noi già per via d'altre sperienze venuti in chiaro, il caldo del fuoco non moversi per ogni verso ugualmente, ma più per allo'nsù che per qualunque altra parte incomparabilmente diffondersi, fu chi considerò poter per lo contrario avvenire che in uno spazio voto venisse osservata qualche varietà dalla quale trar si potessero assai ferme conghietture de' principj eziandio del natural movimento di esso fuoco, e ciò per via d'un tale strumento.

FIG. 38.

Sia una canna come A B di due braccia, dentr' alla quale (essendo ancor aperta in A) si cali un Termometro di cinquanta gradi a capo allo'ngiù, fatto in modo dalla parte dov'egli è sigillato, ch'ei si possa reggere in sul risalto che fa indentro la strozzatura C D dalla canna fatta apposta per questo effetto. E perchè nel mettersi l'argentovivo non abbia il Termometro a scorrere, e urtando nella palla di quello che si dee metter di sopra, a rompersi l'uno e l'altro, si raccomandi a un filo il qual fatto riuscire per la bocca B serva a poterlo reggere quando si capovolta la canna per empierla. Accomodato il primo si metta l'altro, ma talmente compagno che vada con esso a capello, e questo, nel sigillarsi ermeticamente la bocca A, si fermi in essa colla medesima pasta del cristallo infocato. Preparato in questa maniera lo strumento, si metta l'argentovivo e si faccia il voto, avvertendo a far rimanere la strozzatura C D sopra il braccio e 'l quarto, acciocchè il Termometro che su vi posa non resti sepolto sotto l'argento, ma con tutti i suoi gradi rimanga libero all' osservatore. Fermata la canna

immobile, in questo stato si mandi gran copia di calore nello spazio voto con due palle di ferro roventi*, tenute in ugual distanza da essa canna, ma in disuguale dalle palle de' due Termometri, de' quali alquanto più vicine doveranno tenersi al più basso, acciocchè il calore ch'è sempre levato in alto dall'aria venga in tal modo più ugualmente distribuito. Noi, dopo aver moltissime volte replicata quest'esperienza, altro non possiamo dire se non che veramente il Termometro di sopra sente più il caldo di quel di sotto. Egli è il vero che la differenza è assai piccola in aggnaglio di quella che vi si osserva quando la canna è piena d'aria; poichè dove allora è talvolta arrivata infino a cinque gradi, nel voto non ha passato i due. Nè pare ad alcuni che debba essere altrimenti, mentre l'aria ch'è dintorno alle palle riscaldandosi più nella parte più alta viene a riscaldar maggiormente il Termometro più a lei vicino.

*FIG. 39.

Termometro alto si riscalda più del basso. Differenza di tal riscaldamento maggiore nell'aria che nel voto.

ESPERIENZE

Del moto del fumo nello spazio voto.

Nella palla del vaso AB s'attacchi una pastiglia nera o altro bitume di colore scuro, in cui il fuoco agevolmente s'apprenda. Dipoi fatto il voto si procuri d'accenderla allo splendor del Sole con lo specchio ardente. Vedrassi subito levare il fumo, il quale in vece di sollevarsi com'è suo solito appena staccato dalla pastiglia discende, formando com'un zampillo di fonte la sua parabola. Data l'aria e tornato ad eccitare il fumo, si leva subito in alto verso la sommità della palla. Ora essendosi in questa fatte molte esperienze che non richiedevano fabbrica di vaso particolare, come le più dell'altre narrate infinquì, sarà ben fatto, a fine di sfuggir lunghezza nel racconto di esse, dopo una brevissima descrizione del vaso e delle sue misure (non bastando l'ampiezza della carta a formarne la figura in grande, come per maggior chiarezza si fa d'alcun'altre cose che al medesimo vaso appartengono) il dir minutamente del modo che abbiamo tenuto per

FIG. 40.

Il fumo nel voto discende per linea come parabolica.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

comodamente servircene e con facilità. Così altri ancora desideroso di vedere e riscontrar con le sue la verità delle nostre esperienze potrà valersene, per lo meno infintanto che non ne sovvenga un altro più sicuro e più facile.

FIG. 41. *Descrizione e misure d'un vaso adoprato a molte sperienze: del modo di empierlo e sigillarlo: e della maniera di variamente usarlo.*

È adunque il vaso A B di cristallo la di cui bocca A C sporge in fuora con arrovesciatura piana. Tre dita è il vano di essa e quattro l'altezza del collo A D. Il diametro della palla D E è un terzo di braccio, e l'altezza della canna E B intorno a due braccia. Chiudesi l'inferior bocca B con vescica, e posatala sopr'un guancialetto di cuoio messo a galleggiare in sull'argento d'una catinella*, s'incomincia ad empiere il vaso. Ma perchè nel mescer l'argentovivo per la bocca A C cadendo dirottamente giù per la canna rimarrebbe presa gran copia d'aria tra l'interna parete di essa e l'argento medesimo, perciò s'adopra il sottilissimo imbuto A B C parimente di cristallo, ed alto quanto tutto il vaso; avvertendo a mantener sempre pieno il suo corpo A B, acciocchè il collo B C non abbia mai a riempiersi d'aria. Così vien a crescer nel vaso placidamente l'argento scacciandone a mano a mano l'aria col quieto sollevamento del suo livello. Finito d'empiere si copre la bocca A C con una piastra di vetro un po' colma, e questa con vescica legata forte con spago incerato sotto la rivolta della stessa bocca. Applicate poi le palme delle mani di qua e di là per di sotto alla palla, si solleva tanto, che levato il guancialetto di sotto alla bocca B, beva nell'argentovivo. Allora sciolto il cappio della legatura l'argento medesimo opera sì col suo peso che finisce d'aprirla, per lo che liberamente uscendo vien fatto il voto.

*FIG. 42.

FIG. 43.

FIG. 44.

Quando poi s'abbiano a metter nella palla di quelle cose che non possono ricoprirsi d'argento, o perchè per esso non si spargano, come i liquori che si mettono nel vasetto A, o perchè non v'affoghin dentro, come sarebbono gli animali, sogliamo lasciar tant'aria nel collo A D quanta serve al vasetto o all'animale che vi si vuol rinchiudere, la qual'aria dopo fatto il voto dilatandosi nel vano di sì gran palla divien sì rara, che per così dire è come s'ella

FIG. 45.

non vi fosse, non impedendo in verun conto, mercè della sua estrema sottigliezza, alcuno di quegli effetti che si desidera d'osservare.

Esperienze intorno alla pressione dell' aria.

Quando poi vi si vuol metter de' pesci non vi si lascia aria, nè meno s' empie tutta la palla d' argento, ma vi si mette tant' acqua che soprastando, fatto il voto, al cilindro sostenuto venga ad empiere intorno alla metà di essa palla, onde i pesci vi si possan movere e sì guizzare. Avendoci altre volte voluto metter degli animaletti piccoli, come lucertole, mignatte e simili, abbiamo serrata con essi una piccola palla di cristallo massiccio formata a spicchi, la quale nel farsi il voto portata a galla sopra l' argento venisse loro a chiudere l' imboccatura E della canna, ond' avessero a rimanere dentr' alla palla per esser più comodamente osservati.

FIG. 46.

Tutte queste notizie parranno a taluno per avventura superflue; ma quelli che nello sperimentare sono di lunga mano ammaestrati, e sanno per prova le difficultà che s' incontrano nel fare un' esperienza, per gl' impedimenti che reca talvolta il solo uso de' materiali strumenti, anzi che disprezzare queste minuzie le gradiranno; delle quali è incredibile a dirsi quanto sia il frutto e quanto considerabile il perdimento di tempo che per esse viene a schivarsi.

ESPERIENZA

Del suono nel voto.

Sospeso un sonaglio allo stesso filo in luogo della pastiglia, dopo fatto il voto incominciammo a crollar gagliardo la palla, e quello si fece sentire dello stesso tuono come se dentro la palla vi fosse aria naturale, o se vi fu alcuna differenza, di certo ella non fu osservabile. Vero è che in quest' esperienza bisognerebbe che lo strumento sonoro (impossibil cosa) non comunicasse per alcun verso col vaso, poichè altrimenti non può dirsi di certo se venga

Un sonaglio suona nel voto come nell'aria.

Esperienze intorno alla pressione dell'aria.

Come possa propagarsi tal suono.

quivi formato il suono dalla rarissim'aria e dagli aliti svaporati nel voto dall'argentovivo, o vero dall'intronamento che dalle percosse del metallo mediante il filo riceve il vaso, e conseguentemente l'aria esterna che lo circonda.

Strumento da fiato eletto a quell'esperienza, e perchè.

Voto fatto per attrazione.

Fu pensato per tanto a far quest'esperienza con uno strumento da fiato, come quello che concepisce il tremore, non come il sonaglio dalla percossa, ma dall'empito che fa l'aria in uscirne. E perchè sarebbe riuscito troppo difficile se non affatto impossibile il mettere un tale strumento in quel voto che può farsi con l'argentovivo, ci risolvemmo a serrarlo in un vaso l'aria del quale si cavasse per attrazione, secondo che ultimamente ha con mirabil felicità praticato il Boile per uso delle sue bellissime e nobilissime esperienze; tralle quali sovvennegli ancor questa, tuttochè allora non la mettesse in pratica per mancamento d'artefice atto a fabbricarne l'ordigno. Perchè se bene in tal maniera non riesce forse di votar così perfettamente i vasi come si votano con l'argentovivo, in ogni modo s'arriva ad assottigliar tanto quell'aria, che dalla manifesta variazione che si vede apparire in quegli effetti, i quali dependono veramente dalla di lei ordinaria pressione, diventa poi assai facile il formar giudizio di quel che e'farebbero nel perfetto voto. Noi diremo quello che ci è riuscito osservare, protestandoci di riferirlo più per dar a divedere il modo col quale abbiamo pensato di far quest'esperienza, che per quello che ci sia riuscito cavarne di certo e d'infallibile, potendo più tosto dire d'averla abbozzata che fatta.

I vasi si votano meglio coll'argentovivo, che per attrazione.

Effetti che si variano per l'artifiziale assottigliamento dell'aria.

Presente sperienza non si dà per isquisitamente fatta.

FIG. 47.

FIG. 48.

Fecesi dunque un organetto, come A B C D, a una sola canna co' mantici in piedi, comunicanti col suo portavento cavato nella grossezza della stessa base B C. Questo chiudemmo in una scatoletta di rame F, e introducemmo per la bocchetta G il manubrio H I (vedi fig. 47) impernandolo in K sulla colonnetta o sostegno K L, dopo averlo inserito nell'anello M saldato a un ferruzzo. Questo passando di qua e di là ne'fondi forati de'suddetti mantici, e quelli abbracciando con sua rivolta, con mover poi in qua e 'n

là il manubrio, or l'uno or l'altro di essi s'apre e si serra, mandandosi in cotal modo il fiato alla canna. Dipoi preso un girello di cuoio sottile forato nel mezzo, e fatta passare pel foro la bocchetta G gliela legammo intorno, e ripreso il giro esteriore di detto cuoio addosso al manubrio e quivi fortemente legato, si venne a far sì che rimanesse il passo serrato all'aria, e per la morbidezza e vegnenza del cuoio libero il moto necessario per mandare in qua e 'n là il manubrio suddetto. Così aggiustato il tutto e saldato squisitamente con mestura a fuoco l'incastro del coperchio E, cominciammo a votar l'aria della scatoletta con uno schizzatoio inserito a vite nella bocchetta di sopra N, chiudendo a ogni cavata la chiavetta O, acciocchè nello schizzar fuori per l'animella P (col ripignere in giù lo stantuffo) l'aria attratta, non potesse la medesima rientrar nella scatoletta, e render vana la fatica del votatore. In capo a molte attrazioni, quando la rimanente aria fu divenuta sì rara che il cuoio della bocchetta G tutto si rintanava nel vano di essa, e che la forza d'un robustissim' uomo nel tirar su lo stantuffo veniva meno, incominciammo a dimenare in qua e 'n là il manubrio per tramandare alla canna la sottilissim' aria de' mantici, e udirne il suono. Ma la verità si è ch'ei non ci parve punto diverso non solamente da quello che si forma nella medesima scatoletta serrata piena d'aria di stato naturale, ma nè anche da quello che vi si formò dopo avervi cacciata e stivatavi grandissima quantità d'aria col medesimo schizzatoio. Adunque (dissero alcuni come da scherzo) o l'aria non ha che far col suono, o ella vale in qualunque stato ad ugualmente produrlo.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

FIG. 49.

Indizi presi di notabile assottigliamento nell'aria d'un vaso.

Suono dell'organetto invariato nell'aria rara, nella naturale, e nell'artifizialmente compressa.

Detto d'alcuni per la presente sperienza.

La figura 50 mostra più in grande l'animella P fatta per dar esito all'aria che di mano in mano si cava dalla scatoletta.

FIG. 50.

Esperienze intorno alla pressione dell' aria.

ESPERIENZA

Dell' operazione della Calamita nel voto.

Un ago è attratto dalla calamita in ugual distanza nel voto e nell'aria.

Attaccato un ago allo stesso filo del sonaglio e mostratagli esteriormente la calamita, ne venne dalla medesima distanza dalla qual venne poichè la palla fu ripiena d' aria.

ESPERIENZA

Del sollevamento de' fluidi nel vano de' cannellini sottilissimi dentr' al voto.

Opinione di alcuni che il sollevarsi quasi tutti i liquori nei cannelli strettissimi di vano sia effetto della natural pressione dell'aria. Come segua, secondo loro, tal sollevamento.

Tra gli altri effetti della pressione dell' aria è stato da alcuni annoverato anche quello del sollevarsi che fanno quasi tutti i fluidi dentro a' cannelli strettissimi che in essi s' immergono. Dubitano questi che quel sottilissimo cilindro d' aria che giù pel cannello preme, verbigrazia in sull' acqua, operi più debolmente la sua pressione, per lo contrasto che gli fa nel discendere il gran toccamento che egli ha con la superficie interna dell' angustissimo vaso. Dove per lo contrario a giudizio loro quell' aria, che liberamente preme in sull' ampia superficie dell' acqua circonfusa al medesimo cannello, lasciandosi andare sopra di essa con tutta sua forza, ne solleva tanta dentro al cannello, che poi tra 'l momento premente dell' acqua sollevata e quello, tal qual egli è, della languidissima pressione interna, se ne compone uno uguale a quello dell' aria esteriore. Noi per aver alcun lume della verità di questo discorso cercammo di vedere quel che seguisse nel voto di tal effetto.

Fu per tanto preparata la solita palla come abbiamo detto farsi per mettervi dentro i pesci, cioè colla metà superiore piena d' acqua. Quivi s' immerse il sottilissimo cannello A B aperto sotto

FIG. 51.

e sopra, infilato in un bottoncino voto di cristallo saldatogli con mestura all'intorno, e contrappesato in modo che lo reggesse ritto in sull'acqua. Serrata poi come s'è detto la bocca A C, fatto il voto e fermata l'acqua intorno alla metà della palla, il cannellino rimase eretto sul livello di essa dal bottone in su, entrovi l'acqua fino in C. Turata poi col dito l'inferior bocca del vaso, perchè la sopravvegnente aria non lo votasse, s'aperse la bocca A C per vedere se precipitando l'aria in sull'acqua, da questo maggiore e sì violento impulso ella facesse alcuna sorte di variazione nel suo primo livello C. Ma il fatto fu ch'ella non si mosse.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

Fatto il voto l'acqua rimansollevata nel cannellino sopra il suo livello.

Entrando l'aria non fa variazione nell'altezza dell' acqua sollevota.

Dubitavasi tuttavia dopo quest' esperienza che il bagnamento ricevuto da tutta la superficie interna del cannellino, quando tutto s'immerse nell'acqua avanti di fare il voto, servisse come di glutine al sottilissimo cilindro d'acqua C B, ond' egli anzi per appiccamento che per forza di pressione esterna vi si reggesse. Imperò fu risoluto che prima si dovesse assottigliare e distendere l'aria del vaso in cui voleva farsi quest'esperienza, acciocchè la prima immersione veniss'a farsi coll'aria già dilatata e rara e col cannello asciutto, onde in esso non s'avesse ad innalzare altr'acqua che quella, cui la debol pressione della tenuissim' aria fosse stata valevole a sollevare. Quindi poi nel ridursi l'aria al suo stato naturale, e sì anche artifizialmente comprimendola, si pensò di vedere qual variazione facesse l'acqua dentro al cannello.

Dubbio d'alcuni circa il sostenersi l'acqua nel cannellino bagnato dopo fatto il voto.

Ripiego preso per chiarirsi di cotal dubbio.

Fu però preso un vaso di grosso vetro, come A B C. Quivi si messe il cannellino A D, e serrata la bocca A con vescica, si messe il vaso a giacere, onde il suo collo A E stando orizzontalmente, orizzontalmente reggesse ancora il cannellino A D. In tale stato del vaso, si messe del vin rosso (per meglio vederne il livello nel cannellino) per la bocca F sinchè si livellasse in G H, usando nel metterlo tal diligenza, che la bocca D del cannello non ne venisse bagnata. Ciò fatto si messe la bocca d'uno schizzatoio a vite nella sua madre di metallo saldata nella bocca F,

FIG. 52.

Esperienze intorno alla pressione dell' aria.

Effetto del sollevamento torna l'istesso.

e fatta con esso più volte gagliarda attrazione, si raddirizzò il vaso, onde il vino livellato prima in G H si livellò in B C, rimanendovi immersa la bocca D. Per essa dunque fu subito sollevato il vino come sarebbe in F, e fu tal sollevamento uguale a quello che saria stato nell' aria naturalmente compressa; poichè non solamente lasciatala ridurre al suo stato naturale con aprir la bocca F, ma cacciatavene a forza collo schizzatoio, onde la vescica A divenne durissima a comprimersi, non si vedde che il vino acquistasse quant'è la grossezza d'un capello sopra la prima altezza, alla quale nella prima esperienza l'aria del vaso rarissima l'avea sospinto.

FIG. 53.
Il livello dell' argentovivo in un ramo strettissimo d'un sifone all'entrar dell' aria non si parte di quel luogo che egli occupava nel voto.

Fu anche fatta un'altra esperienza ed è questa. Nella solita palla si messe un sifone, come A B C D, sospeso in modo che dopo fatto il voto rimanesse nel mezzo della palla diretto, e pieno d'argentovivo. Osservato adunque il grado al quale rimaneva l'argento nel ramo più stretto A B, poichè fu dato l'adito all'aria non se ne vedde partire. Quest'esperienza si replicò moltissime volte, e l'effetto ci tornò sempre il medesimo.

Pensiero d'alcuni di vedere se l'altezza del cilindro dell' argentovivo scemi, quando l'aria preme il suo livello stagnante per un cannellino strettissimo.

Quelli finalmente che avevano per certissimo effetto della pressione dell'aria il sostentamento de' fluidi a determinate altezze, vollero pur vedere se l'aria che preme sopra i loro livelli stagnanti, quando sia costretta a passar per lambicco d'un sottilissimo cannello ed abbia a condursi per esso a premere, indebolisca di tanto che s'arrivi ad osservare scemamento sensibile nell'altezza del fluido da essa in tal maniera premuto. Ciò secondo loro averebb'avuto verisimilmente a succedere, mentre venendo a perdere e a indebolirsi l'un de' momenti, ne veniva per necessaria conseguenza che l'altro dovesse preponderare, alterando il primo equilibrio.

FIG. 54.

Si prese dunque una canna come A B C D, la cui altezza A B era due braccia e la rivolta B C un mezzo, tirata a quell'estrema sottigliezza e maggiore che si rappresenta nella figura. Questa,

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

che aperta era in A e in D, s' incominciò ad empier d'argentovivo per la bocca A, finchè nella rivolta B C D giugnesse l' argento in D, dove arrivato sigillossi alla fiamma il beccuccio C D. Poi finita d'empier la canna fino in A, si serrò al solito con vescica, e spuntato il beccuccio D incominciò a stillarne l'argento assai stentatamente, al contrario di quel ch'ei fa quando l' aria l' incalza per l' altra parte, invece della qual' aria nella presente canna A B non v' era altro che il voto il qual s' andava a mano a mano facendo verso A, onde l' argento non era spinto fuori con altro momento che con quello della propria altezza sopra il braccio e un quarto preso da G verso A. Arrivato ch' egli fu in F, a quella medesima altezza sopra il livello G, alla quale in quello stesso giorno fu osservato reggersi in un' altra canna immersa in un vaso assai ampio, restò subito di versare. Allora tenendosi la canna eretta all' orizzonte, col sollevarla e abbassarla gentilmente si fece sì che l' argento di essa concepisse moto; per lo che vibrandosi con reciprochi abbassamenti e risalimenti in ambedue i rami, in ciascuno di quei ritorni dalla parte della rivolta B C D veniva ad uscirne fuori un poco dal beccuccio D; sicchè fermata la canna e ridotto alla quiete l' argento, rimase vota di esso una parte del cannellino come G C D. Quivi adunque l' aria premente in G, avvegnachè colata per l' angustissimo canale D C G, non perdè tanto della sua forza che s'arrivasse a scorgere alcun sensibile abbassamento nel cilindro F G. Onde da tutte quest' esperienze e da qualch' altra di simil sorta, che ora non è tempo di raccontare, parve ad alcuni di poter fermare, che quest' opinione del premer più languido che fa l' aria per gli angustissimi seni, presa così assolutamente non sia per sè sola bastante a spiegar questi ed altri simili effetti, ma credono che per lo meno alcun' altra cagione debba unitamente concorrervi.

L' esperienza dimostra che tal'altezza per questa cagione è invariabile.

Si conclude che il sollevamento dei fluidi nei cannellini non debba dirsi così assolutamente effetto della più debol pressione che fa l'aria pe' seni di quelli.

ESPERIENZA

Dell' acqua nel voto.

Bollimento dell' acqua tiepida nel voto, osservato primieramente dal Boile.

La gentile osservazione fatta dal Boile del bollimento dell'acqua tiepida nel voto, ci rendè oltrammodo curiosi non solamente di vedere un sì bell' effetto e maraviglioso, ma eziandio ci aperse l' intelletto e ci fece venir desiderio di far la medesim' esperienza con acqua naturale e con acqua ridotta col ghiaccio alla maggior freddezza che potesse ricevere senza venire a congelamento.

Acqua naturale nel voto da principio fa grandissima copia di bolle.

Si messe per tanto nel vasetto A rappresentato nella fig. 45 dell' acqua naturale non alterata dal grado di sua temperie ordinaria. In essa dopo fatto il voto apparve una pioggia di bollicelle minutissime le quali, avvegnachè in gran copia fossero, venivano però assai rade, e l' acqua non ne perdeva sua trasparenza. Era il movimento loro per allo 'nsù, finchè allentando a poco a poco la pioggia, l' acqua ritornò quieta com' era prima.

Acqua tiepida vi leva furiosamente il bollore, senza però maggiormente riscaldarsi.

L' acqua tiepida subito fatto il voto incominciò furiosamente a bollire verso la sommità del vasetto, gorgogliando come fa la caldaia quando leva più alto il bollore. Aperta la palla e cavatone fuori il vasetto non parve che da tal bollimento se le fosse accresciuto calore.

Acqua raffreddata col ghiaccio appena s'altera.

L' acqua fredda fece quattro o cinque minutissime bolle, e poi fermossi senza far altra sensibile variazione.

Acqua tiepida e acqua naturale all'entrar dell' aria si quietano.

Avvertasi che all' ingresso dell' aria esterna sì la pioggia delle bollicelle nell' acqua naturalmente temperata, come il bollore nell' acqua tiepida restarono immantenente.

ESPERIENZA

Della Neve nel voto.

Si messe la prima volta un pezzuol di neve assai piccolo del quale, sceso l'argento, a gran pena si rivedde altro che l'acqua. Ci parve strana tanta velocità di struggersi; onde per meglio chiarirci se ne replicò l'esperienza con un altro pezzo maggiore formato rozzamente in cilindro e della maggior grossezza e lunghezza che potesse entrar nella palla. In questa dunque (com'ella fu piena d'argentovivo) si volle mettere il cilindro di neve, pignendolo a forza sotto l'argento. Ma essendo non so come scappato di mano a chi l'immergeva e sì ritornato a galla, si vedde che in quel solo atto d'immergerlo l'argento n'avea mangiata una gran parte, l'acqua della quale si vedeva tornare a galla sopra 'l medesimo argento. Così ci accorgemmo che quel che aveva strutto sì velocemente il piccolissimo pezzuol di neve nella prima esperienza era stato l'argento e non altrimente il voto, siccome pareva a prima vista. Rituffato adunque il suddetto cilindro, serrato il vaso e fatto il voto, quel poco d'avanzo si vedde liquefare con la stessa lentezza che suol far nell'aria.

Subito struggimento della neve.

Argentovivo si rode la neve.

La neve struggesi nel voto colla medesima lentezza che fa nell'aria.

Quest'esperienza fu fatta in tempo di state, onde la neve non era solla (così diciamo a Firenze della neve quand'ella fiocca e avanti dell'agghiacciare), ma era della calcata e pigiata nelle conserve.

Neve adoprata a questa esperienza.

ESPERIENZA

Del risolvimento delle perle e del corallo nel voto.

L'esperienza è di Boile.

Anche quest'esperienza abbiamo imparata dal Boile, ed è in questa maniera.

Aceto stillato solve le perle e 'l corallo.
Operazione dell' aceto nelle sopraddette sustanze.

Le perle e 'l corallo (com'ognun sa) nell' aceto stillato si solvono. Fassi però quest' operazione nell' aria con gran lentezza, e consiste in un finissimo scioglimento di bollicelle minutissime le quali da' corpi delle perle e del corallo medesimo si veggono sollevare. Queste però non vengono così folte che la trasparenza dell' aceto per esse s' alteri, e particolarmente dal corallo, il quale ove non sia finissimamente polverizzato si risolve più a stento. Più tenere son le perle, onde la copia delle bollicelle in esse è maggiore. Noi l' uno e l' altro separatamente volemmo veder nel voto, e vedemmo da ambedue venir sì spessa la suddetta pioggia, che l' aceto levatone tutto in ischiuma traboccò dal vasetto, il quale perciò pareva pieno di latte o di neve bianchissima. In questo si diè l' adito all' aria per la quale si dileguò subitamente la spuma, e l' aceto riavuta la sua natural trasparenza tornò ad operar come prima.

Come nel voto apparisca variarsi tale operazione.
L'aria fa ritornar l'aceto al suo primo operare.

Accidente osservato nella fusion delle perle.

Qui non tralasceremo d' accennare un effetto incidentemente osservato in questo risolvimento, ed è che le perle mentre che si fondono scoppiano in una o più vescichette d' aria, le quali dovendo naturalmente salire si portan seco attaccate le medesime perle. Ma subito che tali vescichette emergono dall' aceto urtando nell'aria crepano, ed il lor velo in un finissimo spruzzo dispergesi. Quindi le perle ricadono, mentre nello stesso tempo altre scoppiando in nuove vescichette rinnalzansi. E così 'n tutto 'l tempo ch' elle vanno distemperandosi, si vede lor fare in su e 'ngiù per l' aceto un flusso e reflusso continuo.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

RACCONTO

DEGLI

ACCIDENTI VARJ DI DIVERSI ANIMALI

MESSI NEL VOTO.

Torricelli, primo a rinchiudere animali nel voto.

Infin dal tempo che il Torricelli inventò la prima esperienza dell' argentovivo, ebbe anche pensiero di rinchiudere nello spazio voto diversi animali, per osservare in essi il moto, il volo, il respiro ed ogni altro accidente che quivi patissero. Vero è che non avendo egli per allora strumenti a proposito per questa prova, si contentò di farla com' ei potette. Imperò i piccoli e delicati animaletti oppressi dallo stesso argento, per entro il quale conveniva loro salire per condursi alla sommità del vaso, dopo rivoltato ed immerso, vi giugnevano per lo più morti o spiranti, onde non si potea ben discernere se dal soffogamento dell' argentovivo o dalla privazione dell' aria si ricevessero maggiore offesa. E ciò fu perchè o non gli sovvenne o ch' ei non s' ardì ad aprire i fondi de' vasi, diffidando forse della sufficienza delle legature, per riserrarli in guisa ch' e' tenessero l' aria spintavi dal proprio peso: tanto più che distratto poco dopo l' invenzione di tal' esperienza da altre applicazioni le quali tutto a sè lo chiamavano, non ebbe tempo di mettersi dattorno a questa per maggiormente affinarla; come forse avria fatto se la troppo sollecita morte non ne l' avesse impedito per sempre. Assicurati noi dunque che la forza dell' aria non era così violenta, che le mesture, gli stucchi e le vesciche fortemente legate a bastanza non le resistessero, abbiamo usato i vasi aperti dall' una e dall' altra parte, come s' è veduto infinquì, e come finalmente abbiamo fatto in questo. Diremo per tanto degli accidenti osservati in diversi animali racchiusi in questo vaso, che sono i seguenti.

Come gli rinchiudesse.

Modo diverso e più facile tenuto da noi.

Animali diversi rinchiusi e osservati.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

Mignatta, e Lumaca.

Una Mignatta per più d'un'ora ch'ella vi stette si mantenne viva e sana, liberamente movendosi come s'ella fosse nell'aria. Lo stesso fece una Lumaca di quelle spogliate; nè fu in esse osservata una minima cosa dalla quale si potesse argumentare che la privazione dell'aria facesse lor nulla.

Grilli.

Due Grilli vi si mantennero per lo spazio d'un quarto d'ora vivacissimi, movendosi sempre ma non saltando. All'entrar dell'aria spiccaron salti.

Farfalla.

Una Farfalla, o ch'ell'avesse patito innanzi nel venir brancicata con le mani mettendola nel vaso, o si patisse poi per la privazione dell'aria, certa cosa è che appena fatto il voto parve priva di movimento, scorgendosi a gran fatica un tremolìo languidissimo nelle sue ali. Sventolaron bene all'entrar dell'aria, ma non si potè ben discernere se l'animale o 'l vento se le movesse. Indi a poco cavata del vaso si trovò morta.

Moscone.

Evvi una spezie di Mosche più grosse dell'altre dette volgarmente Mosconi, i quali volando fanno ronzìo per l'aria col frullar dell'ale. Uno di questi, che dopo chiuso nel vaso continuava a ronzare assai forte, subito che fu fatto il voto abbandonandosi interamente si lasciò ir come morto, e le stridenti ale si tacquero. Veduto ciò se gli diede subito l'aria alla quale si riebbe un poco movendosi. Fu però tardo il rimedio, poichè appena cavato si morì.

Lucertole.

Una Lucertola come si ritrovò nel voto subito si mostrò inferma, e poco dopo chiudendo gli occhi parv'esser morta. Ci accorgemmo poi che a volta a volta rifiatava, vedendosi in quello gonfiare sotto le gambe davanti di qua e di là dal casso del petto. Durò così per lo spazio di sei minuti d'ora in circa, dopo il qual tempo perduto apparentemente il respiro tornò a parer morta. Allora se le dette l'aria, per la qual si riebbe così bene, che aperto poco dopo il vaso ne saltò fuori e fuggissi. Ripresa poi e tornata

a chiudersi un'altra volta, tornò novellamente inferma, ma di lì a poco aperta novellamente rivisse. Rimessavi da ultimo per la terza volta, in picciol'ora (che dovett'esser per lo spazio di dieci minuti) dopo alcuno avvolgimento, come se veleno avesse preso, scaricò il ventre, e abbandonatasi affatto cadde morta in sul vetro.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL'ARIA.

Un'altra Lucertola in più breve tempo patì gli stessi avvolgimenti o moti convulsivi. Ebbe talora un poca di requie, e come se in quella ripigliasse lena e vigore si provò più volte ad inarpicarsi su per la parete interna del vaso. Quindi a poco ritornarono i primi accidenti con isconci stravolgimenti di bocca ed enfiamento d'occhi, quasi volessero schizzarle fuori di testa. Indi si buttò supina, e in tale stato dopo alcuni boccheggiamenti morì. Fu poi osservato che per le parti d'abbasso e per bocca avea fatto getto, onde il ventre n'era divenuto vincido e smunto.

Un'altra che avea cominciato a patire i medesimi accidenti, soccorsa con veloce rimedio d'aria tosto guarì.

Uccelletti.

Un uccelletto appena era fatto il voto che incominciò subito a boccheggiare e quasi ansimando ricercar l'aria e barcollando dibatter l'ali e la coda. Resagli l'aria dopo un mezzo minuto d'ora, quando parea vicino al morire parve così ad un tratto riaversi, ma fra pochi momenti chiuse gli occhi e morì.

Un Calderugio e poi un altro, avvegnachè prestissimo si soccorresser con l'aria non si fu a tempo. Tanto è veloce l'offesa insanabile che questi gentili animaletti ricevono dalla privazione di essa.

Discordanza apparente tra questa ed un'esperienza del Boile.

La morte quasi repentina di questi uccelli potrebbe a prima vista parer contraria all'esperienza del Boile, il qual racconta essergli campata un'Allodola (benchè ferita in un'ala) nel recipiente votato d'aria infino a dieci minuti d'ora; ed una Passera presa

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

alla pania esserne campata sette, in capo a' quali essendo paruta morta, soccorsa con l'aria fresca rinvenne; e che poi tornatala a chiudere e ricominciato a votare il vaso, in termine di cinque minuti morisse. Ma chi farà riflessione a' modi diversi di far il voto nell' uno e nell' altro vaso s' accorgerà che queste due esperienze anzi che contrariarsi s' accordano mirabilmente; conciossiacosachè dove in quello l'aria per succedevoli attrazioni con lentissimi e poco meno che insensibili acquisti assottigliasi, in questo per la velocissima scesa dell' argentovivo è subito ridotta a quell' ultimo grado di rarità e sottigliezza, al quale quando l'aria è giunta, non dee più fare per la loro respirazione. E forse chi prima di far il voto avesse inclinato il nostro vaso per modo, che la bocca A C della palla fosse venuta sotto l'altezza d'un braccio e un quarto, presa dalla perpendicolare che cade da essa bocca sopra 'l piano del livello stagnante dell' argentovivo, e in tale stato avesse aperta l'inferior bocca B, sollevandolo poi e riducendolo a poco a poco allo stato perpendicolare, averebbe osservato i medesimi effetti riferiti dal Boile; mentre dovendo passar quell' aria per tutti i gradi di rarità successivamente maggiore e maggiore (a similitudine di quello che segue nel votamento del suo recipiente), non sarebbe divenuta sì presto inutile alla respirazione de' sopraddetti animali.

Conciliazione di tal discordanza. *Ragione della repentina morte degli uccelli nel nostro vaso.* *Come col nostro vaso ancora si possa far in modo questa esperienza, che torni per appunto come quella del Boile.* *Aria rarissima inutile alla respirazione.*

Granchio tenero.

Un Granchio tenero da principio si mosse, poi s' avvilì, e tra poco si vidde incominciare a basire. Statosi così alquanto come infingardito o più tosto rattratto, non se gli vedendo far altro moto si dette l'aria. A questa si riscosse, onde incominciò lentamente a moversi, ma cavato del vaso stette poco a morire.

Ranocchio.

Un Ranocchio si stordì prestissimo, e gonfiò tutto notabilmente: venendo l'aria con subiti salti mostrò di riaversi.

Granchio duro, e Ranocchio insieme.

Si serrarono un' altra volta insieme dentro allo stesso vaso un Granchio duro e un Ranocchio. Quanto al Granchio si vedde movere sin' alla fine che dovett' esser per una buona mezz' ora, nè fece altra mutazione che di gonfiar forse un poco. Il Ranocchio

all' incontro passati dieci minuti in ogni sua parte fu veduto sconciamente enfiare, quindi spiegò due vesciche assai grandi di qua e di là dal muso; e vomitando grandissima copia di bava per bocca, la quale spalancata stavasi e ripiena dalla lingua stessa e da altre vescichette e membrane tutte sformatamente enfiate, si stette sempre immobile in tale stato. Introdotta l' aria sgonfiò in un tratto, restando sformato e smunto con ultima e paurosa magrezza, a tal ch' ei fu giudicato essere stato il doppio più grosso allora ch' ei si messe nel vaso. Quando si cavò era morto. Era ben vivo il Granchio (come di sopra s' è detto), ma s' estese a pochi momenti questo suo vivere.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

Un altro Ranocchio gonfiò anch' egli deformemente, e dopo ch' egli ebbe gettata roba per bocca e fatta grandissima bava, ritornato a vedere a capo d'una mezz'ora si trovò morto. All' entrar dell' aria divenne ancor esso sparuto e smunto come l' altro divenuto era. Apertogli da un diligente notomista il torace, da principio non se gli trovavano i polmoni, tanto erano raggricchiati in sè stessi per votamento d' aria. Pure soffiando per un fil di paglia in quel meato ch' egli hanno sotto la lingua per pigliar fiato, si dispiegarono; onde si vedde, che la maggior parte dell' aria che v' era dentro quando l' animale fu rinchiuso, era venuta fuori a goder il benefizio di dilatarsi nello spazio voto senza lesione alcuna de' suddetti vasi, perocchè gonfiati non isfiatavano.

Altro Ranocchio solo.

Si serrarono ancora alcuni Pescetti vivacissimi con sufficiente acqua, i quali subito fatto il voto si viddero notabilmente gonfiare e quasi stramortiti venirne con la pancia all' aria. Più volte fecer forza di rimettersi con la schiena per di sopra, ma e' non riuscì loro, poichè ritornavan sempre supini. L' aria finalmente li fece dar in fondo, dove senza potersi mai più riavere si morirono. Appresso sparandone uno in paragone d' un altro tagliato vivo e che non era stato nel voto, in quello ricercando l' interiora si trovò affatto sgonfia la vescichetta dell'aria, in questo era ritondetta e soda come ordinariamente suol' esser quella di tutti i pesci.

Pesci.

Esperienze intorno alla pressione dell'aria.
Barbio.

A un Barbio assai grandicello gonfiarono stranamente gli occhi, e il medesimo voltato supino, distendendo l'ale come intirizzate, spalancando le orecchie ed enfiandosi in tutto il corpo ne venne in sul fil dell'acqua. Tentò più volte con guizzi diversi e con forze maggiori di ritornare alla sua giacitura, ma non potette. Passati sei minuti d'ora, essendo sopravvenuta l'aria, gli occhi incontanente si disenfiarono, e quantunque il torace ritornasse alla sua giusta misura, fu nondimeno costretto a dar in fondo sempre boccheggiando senza mai più potersi riavere a galla. Cavato in altr' acqua indi a poco morì. Aperto si trovò la sua vescichetta tutta raggrinzata, a segno che maggiore e più turgida parve esser quella d'un altro pesce sparato vivo, ben cinque volte di lui minore.

Anguilla.

Un' Anguilla vi stette un gran pezzo senz' ammortirsi nè perder punto di sua vivezza. Ma finalmente in termine d'un'ora morì anch'ella, e la sua vescica fu trovata sgonfia come quella degli altri pesci.

Osservazione fatta in un Barbio uscito vivo del voto, e messo in un vivaio.

Un altro Barbio stato similmente nel voto e medicato prestissimo con l'aria per gran ventura n'uscì vivo. Questo ci venne voglia di mettere in un vivaio dov'erano degli altri pesci, e l'acqua alta più d'un braccio e mezzo. Quivi adunque, o fosse caso che gli tornasse comodo il far così, o sì veramente necessità impostagli dal passato accidente per lo sgonfiarsi della vescica, egli è certo che in tutto il tempo ch'ei visse (che fu intorno a un mese) per molto che se gli desse la caccia spaventandolo e agitando l'acqua, non fu mai veduto sollevarsi come facevano gli altri pesci, ma sempre andarsene terra terra notando con la pancia rasente il fondo. La sua vescica dopo morto a vederla era gonfia come suol'esser naturalmente, ma assai men dura a comprimersi che non son quelle degli altri pesci.

Vesciche di pesci nel voto, e osservazioni varie intorno ad esse.

Una vescica d'un altro pesce assai grosso serrata così gonfia com'ella ne fu cavata, nel farsi il voto non fece mutazione alcuna.

S'aperse imperciò il vaso, stimandosi che nient' altro potesse ritrarsi da tal' esperienza, se non che la tunica la qual veste internamente la suddetta vescica fosse d'un panno sì forte, che la forza dell' aria la qual vi si ritrova naturalmente non fosse da tanto a squarciarlo. Ma l'aria di fuori non fu prima entrata, che la vescica rimase sgonfia nè più nè meno in quella stessa maniera ch' ella si ritrova ne' pesci fatti morir nel voto. Manifesto segnale, che la maggior parte dell' aria della vescichetta o aprendo o stracciando l'animella d'alcuno invisibil meato se n'era uscita, mentre ogni minima quantità che ve ne rimanga, col ricrescer ch' ella fa nel voto, serve a mantener sufficientemente gonfia la vescichetta allo stesso segno di prima, come in quella del Roberval si vede accadere.

ESPERIENZE INTORNO ALLA PRESSIONE DELL' ARIA.

FIG. 55.

Aria fa sgonfiare le vesciche rimaste gonfie nel voto.

Quel che indichi tal effetto.

Per veder poi in che modo l'aria uscisse da queste vesciche, se per alcun meato fattovi dalla natura o apertovi dalla propria forza dell' aria, si cavò un' altra vescica da un altro pesce con ogni possibil diligenza, le estremità della quale si legarono strettamente con fili di seta, immaginando che se meato vi fosse in una di quelle potesse essere; questa messa nel voto rimase gonfia siccome l'altra rimasa era, ma sopravvenendo l'aria di fuori la fece sgonfiar nello stesso modo; onde per ritrovar la via che l'aria di dentro s' era aperta per poterne uscire, si fece in essa un picciol foro, tanto che vi si potesse insinuare l'orifizio d'un cannellino di cristallo, il qual messovi, se gli legarono sopra i dintorni del foro fatto, e lasciate le due stremità senza sciorre, si dette il fiato pel cannellino. Questo, imperocchè in molta copia era, gonfiava bensì la vescica, ma nello stesso tempo n' usciva dal piccolo squarcetto A (che dovett' esser quello che fece l'aria di dentro per uscire), al quale accostandosi una candeletta accesa si vedeva mover sensibilmente la fiamma. Ma riguardandosi in esso più attentamente allora che la vescica per gagliardo enfiamento si distendeva, non era nè meno sì piccolo che sfuggisse l'occhio di chi l'osservava.

FIG. 56.

Altra vescica benchè legata nell'estremità, all'entrar dell' aria si sgonfia.

Si ritrova lo squarcio fatto dall'aria interna della vescica in uscirne.

Esperienze intorno alla pressione dell' aria.

Veduto in tal modo, che l'aria non avea trapelato per le legature fatte, mentre per uscirne fuori l'era convenuto far novella rottura, si volle vedere se anche in corpo a' pesci che muoiono dentro al voto n'esca in simigliante guisa, cioè strappando la gentil membrana della vescichetta loro, o pure da qualche occulto meato sfiatando. Tratta però diligentemente di corpo a una Lasca morta nel voto la sua vescica, si forò nella parte più aguzza, ed inseritovi un cannellino nello stesso modo che nell'altra s'era fatto, si gonfiò con gran forza, ed ella tenne benissimo il fiato. Prova assai bella per trarne chiaro argomento che l'aria senza rompere sa tuttavia ritrovare alcun passo cui la debolezza non giugne degli occhi nostri. Quindi fu pensato a far sì che l'acqua medesima ce lo discoprisse: per lo che fatta cavare un'altra vescica da un pesce vivo e sano s'involse in un brandello di rete, e quella aggravata di conveniente peso si messe al solito in acqua, sotto alla quale essendo rimasta, fatto il voto si veddero uscire per la parte aguzza molte gallozzole d'aria, onde parve di poter verisimilmente credere esser quivi il meato naturale che la trasmette. Aperto il vaso l'aria la fece sgonfiar come l'altre.

FIG. 57.

Ritrovasi che nelle vesciche de' pesci v'è il meato naturale per rendere e ricever l'aria a loro piacimento.

FIG. 58.

Dove sia tal meato.

Desiderandosi finalmente di vedere che via tenga l'aria della vescica per uscir di corpo a' medesimi pesci, cioè se per le orecchie o per bocca, si rinvolse una Lasca nella stessa rete, acciocchè trattenuta in fondo dal peso attaccatole avesse per necessità a rimaner sott'acqua. Fattosi dunque il voto, se le vedde fare grandissima copia d'aria per bocca, la qual veniva in grossissime bolle, nello stesso modo che s'era veduta uscire dalla vescica sommersa.

Pesci nel voto rendono l'aria per bocca.

Qui doveva essere il fine di quest'esperienze, ma essendo sovvenuto, mentre si stampavano questi medesimi fogli, a un nostro Accademico di facilitar notabilmente il modo di servirsi di quest'ultimo vaso, non lasceremo di dirlo; tanto più che avendolo noi sperimentato ce lo ritroviamo assai comodo per l'uso di fare il voto. Consiste l'invenzione in aggiungnere alla canna B E della

Modo più facile da fare il voto.

fig. 41 la rivolta B F G; poichè mettendosi al modo ordinario l'argentovivo per la bocca A C, arrivato ch'egli è in G si serra quivi e si seguita ad empiere fino in A C. Dopo di che serrato al solito basta aprire la bocca G, che senz'altra immersione se ne va per quella tutto l'argento che sopravanza all'altezza d'un braccio e un quarto presa dal livello G verso E. E notisi che la palla G F serve a ritener l'argento ne' reciprochi andamenti e riandamenti ch'ei fa ne' due rami della canna prima di fermarsi, per l'impeto conceputo nello scendere. Questo è quanto per ora intorno alla natural pressione dell'aria e suoi vari effetti.

Esperienze intorno alla pressione dell'aria.

ESPERIENZE

INTORNO

AGLI ARTIFICIALI

AGGHIACCIAMENTI

FRA le stupende operazioni della natura fu sempre avuto in grandissimo pregio quell' ammirabil lavoro, ond' ella rimovendo l' acqua dalla sua fluidità la lega e ferma insieme, donandole soliditade e durezza. Quest' opera, quantunque ella s' abbia tutto giorno davanti agli occhi, ha nondimeno dato in ogni tempo, al pari dell' altre più nascoste e più rare, ampia materia di sottilissime speculazioni agl' ingegni degli uomini: mentre si considera che dove il fuoco sciolto in velocissime faville, cacciandosi per le commessure più fitte delle pietre e de' metalli medesimi, gli apre, liquefà e riducegli in acqua; il freddo per lo contrario (che più maravigliosa cosa è) i liquori più fluidi invetra e rassoda, convertendogli in gelata neve ed in ghiaccio, che poi ad ogni tiepido fiato che v' aliti d' intorno acque correnti e fuse novellamente divengono. Anzi (che più stupore n' arreca) vedesi con sì violenta forza operare il freddo nell' agghiacciamento de' fluidi, che penetrando non che ne' vetri fino per l' occulte vie de' metalli, non altrimenti che nelle sotterrance e profonde mine il rabbioso fuoco

Agghiacciamento dei fluidi, problema mossimo.

Operazioni contrarie del fuoco e del freddo ugualmente ammirobili.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.

Forza stupenda del freddo nell'atto del congelare.

scoppia con empito e s'apre furiosamente ogni via, così anche 'l freddo nell'atto del congelare i chiusi vasi di grossissimo cristallo rompe, quelli d'oro più schietto sottiglia e distende e finalmente strappa, e quelli di crudo bronzo gettati spezza; e di grossezza tale che se per carico di peso morto schiantar si dovessero, forse e senza forse vi vorrebbero migliaia e migliaia di libbre. Sul fondamento adunque dello strano passaggio che fanno l'acque e i più di tutti gli altri liquori nel congelare, non è mancato chi creda che dove il freddo lavora colà nelle sue miniere co' materiali più proprj, arrivi a condizionar le acque purissime a ricever così fatta tempera, che e' le formi eziandio in rocche durissime di cristalli ed in gioie di varj colori, secondo la varia tintura che possono dar loro i fumi de' minerali vicini, e sino arrivino all'invincibil saldezza dello stesso diamante. E Platone fu di questo parere, che da' rimasugli dell'acque, ond'ei credeva nel segreto della terra crearsi l'oro, il diamante s'ingenerasse: che perciò nel Timeo ramo dell'oro vien nominato il diamante da quel divino Filosofo. Intorno poi alla ragione dell'agghiacciare sono andati in ogni tempo variamente speculando gl'ingegni, se ciò veramente nascesse da una sustanza propria e reale del freddo (che positiva dalle scuole si chiama) la quale, siccome il fuoco e la luce nella miniera del Sole, così anch'ella o nell'aria o nell'acque o nel ghiaccio avesse sua particolar residenza, o in qualch'altro luogo del mondo se ne facesse conserva e tesoro; nel qual senso parrebbe forse che potessero intendersi le parole del Divino Oracolo nelle sacre carte: Entrastu' forse ne' tesori della neve, o i tesori della grandine hai tu veduto? o pure altro non fosse il freddo che una total privazione e discacciamento del caldo. Questa ed altre curiose osservazioni da farsi sopra il magistero di cui si val la Natura nel suo agghiacciare, s'ella ciò faccia strignendo o rarificando l'acque e i liquori, se lentamente e con tempo o vero con istantanea velocità gli trasmuti, c'indusse a tentare qualch'esperienza per via d'artifiziali agghiacciamenti procurati con forza estranea di ghiaccio e di sali; credendo non doversi per questo alterare o in alcun modo variare il lavoro che suol far

Problema circa l'esser del freddo s'ei sia positivo, o pure privazione di calore.

Iob. XXXVIII.

Problemi varj intorno agli agghiacciamenti.

la natura, quando senz'altro mezzo che col semplice e puro ghiaccio dell' aria mena l' acque a congelamento.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.

Quanto finora abbiamo avuto fortuna di vedere in soggetto così vasto e capace di tante e sì continue osservazioni, si narra nelle seguenti esperienze.

ESPERIENZE

Per conoscer se l' acqua si dilati nell' agghiacciare.

Ghiaccio, acqua rarefatta non condensata. Galileo Galegg.

Fu opinione del Galileo che il ghiaccio fosse più tosto acqua rarefatta che condensata: poichè la condensazione (dic' egli) partorisce diminuzion di mole ed augumento di gravità, e la rarefazione maggior leggerezza ed augumento di mole. Ma l' acqua nell' agghiacciarsi cresce di mole, e 'l ghiaccio già fatto è più leggero dell' acqua standovi a galla, ec.

Supposto questo, il che vien dimostrato apertamente dall' esperienza, fummo curiosi di vedere quel che l' acqua sapesse fare quando si trovasse ristretta in un vaso dove non fosse un minimo spazio da rarefarsi, e per di fuori avesse d' ogn' intorno il ghiaccio per congelarla; vedendosi continuamente, in conformità del detto del Galileo, che l' acqua tanto formata in ampie falde di ghiaccio, quanto rotta in minimi pezzi di qualsivoglia grandezza e figura sta a galla sopra all' altr' acqua; argomento infallibile, che nell' atto del congelarsi, attesa tutta la mole che s' agghiaccia, se le arroge leggerezza, o sia per interponimento di minimi spazj vacui o per un minuto permischiamento di particelle d' aria o d' altra simil materia; le quali, non altrimenti che le puliche nel cristallo e nel vetro, così si scorgono per entro il ghiaccio sperandolo all' aria chiara, dove più fitte e dove più rade, che a romperlo poi sott' acqua in minutissime schegge si veggono scapparne fuori in gran novero.

Puliche del ghiaccio quel ch' elle sieno.

Esper. intorno agli agghiacciamenti.
FIG. 59.

Prima Esperienza.

Diligenza usata nel metter l'acqua ne' vasi da congelare.
Per qual ragione s'usasse tal diligenza.
L'acqua serrata in un vaso di piastra d'argento nello agghiacciarsi lo rompe.
Non può dirsi che tal effetto venisse per paura del voto nel condensamento dell'acqua agghiaccientesi.
Ragione perchè debba attribuirsi alla rarefazione.

Preso per tanto un vaso di sottil piastra d'argento con due coperchi a vite, di quei che s'adopran la state a congelare i sorbetti ed altre bevande, l'empiemmo d'acqua raffreddata col ghiaccio e lo mettemmo a ghiacciare. La diligenza di freddar l'acqua avanti fu usata perchè ponendovela in istato di qualche minima rarefazione non venisse nel primo raffreddamento a strignersi, e in cotal guisa ad acquistar campo dove rarefarsi nell'agghiacciare. Quando poi credemmo che il ghiaccio esterno potesse aver operato il suo effetto, cavammo fuori il vaso, ed aperto il primo coperchio ch'era colmo, trovammo il secondo essere scoppiato e tutto coperto d'una sottil crosta di ghiaccio, secondo che l'acqua era venuta fuora spintavi da quella che s'era rarefatta dentro al vaso nel congelarsi. Nè si può dire che tale scoppiamento potesse procedere non altrimenti dal rarefarsi, ma più tosto dal condensarsi dell'acqua nell'agghiacciare; mentre essendo violentata dalla virtù del freddo a ristrignersi in minore spazio, essa per paura di lasciar voto il luogo, di cui andava a mano a mano ritirandosi, era sempre venuta serrandosi addosso il coperchio, finchè non potendo quello distendersi maggiormente era venuto a schiantarsi. Non ha luogo dico un simil discorso; poichè in tal caso averemmo avuto a trovare il coperchio affossato in dentro, dove lo trovammo sforzato in fuori, e di piano ch'egli era, vedemmo esser divenuto colmo notabilmente e colma osservammo la superficie del ghiaccio ritrovato nel vaso. Di più gli orli dell'apertura erano arrovesciati in fuora; onde si raccoglie che grandissimo dovess'esser l'impeto con cui fu fatta, e maggiore sarebbe stato ancora se si fosse congelata maggior quantità d'acqua di quella che si congelò, avendo noi ritrovato che rotto quel primo velo quasi tutto il rimanente era fluido.

Seconda Esperienza.

Esper. intorno agli agghiacciamenti.

FIG. 60.

Veduto che la forza dell'agghiacciamento era superiore alla resistenza di questo primo vaso, pensammo a far una palla d'argento ma di getto grossa quant'una piastra e di figura ovata, fatta da aprire e serrar nel mezzo con una vite, e con un'altra nella bocchetta fattale in cima del collo, secondo apparisce nella figura. Serrata dunque e stretta gagliardamente dentr'una morsa la vite del mezzo l'empiemmo d'acqua, e chiusa diligentemente ancora dall'altra banda la mettemmo nel ghiaccio asperso di sale, di dove avendola cavata di lì a poco la ritrovammo perfettamente salda. Apertala nel mezzo cavammo fuori l'anima di ghiaccio, ma di ghiaccio assai tenero e men trasparente del ghiaccio ordinario, e forse alquanto più denso e serrato di esso, poichè messo in acqua non ci parve che galleggiasse tanto quanto quello suol fare, pescando a giudizio di tutti alquanto più a fondo. Nel mezzo aveva una cavità capace d'una grossa mandorla senza la scorza. Quest'esperienza fu da noi replicata parecchie volte e sempre ci tornò la medesima.

L'acqua serrata in una palla d'argento di getto, si congela senza romperla.

Diversità del suddetto ghiaccio dal ghiaccio ordinario.

Terza Esperienza.

Si maravigliavano alcuni di questo impensato accidente parendo loro a prima vista che non solamente contrariasse il detto del Galileo, ma quel che maggior cosa è, la stessa esperienza, vedendosi pure che per denso e pesante che ci paresse questo ghiaccio in agguaglio di quello che sa far l'aria senz'altro magistero che del suo freddo naturale, bisogna pur ch'e' fosse più leggero dell'acqua, mentre finalmente o poco o assai pur vi stava a galla. E tanto meno arrivavano a potersene dar pace quanti e' vedevano quel voto che sempre si ritrovò nel mezzo della palla dell'acqua congelata: onde parea necessario il dire che tutta l'acqua, che fluida era bastante a riempier la palla, agghiacciata si ristrignesse in tanto minor luogo quant'era il voto suddetto. Fatti per tanto accorti da tal manifesta disconvenienza doverci

Perplessità di pareri nata dall'esperienza antecedente.

Esper. intorno agli agghiacciamenti.
Si scuopre che l'acqua trasudava per la vite della palla.

essere alcuna fallacia, si posero ad osservare con esattissima diligenza tutto il progresso di questo agghiacciamento. Per lo che cavando a ogni poco la palla di sotto 'l ghiaccio, e attentamente riguardandola in ogni parte s' accorsero d' un certo insensibil bollore che di quando in quando appariva d' intorno alla vite del mezzo, indizio manifesto che l' acqua (tanta era la forza della rarefazione) trapelava per le spire di essa. Incerate per tanto le suddette spire, si tornò a riempier la palla, e posta di nuovo nel ghiaccio, ancorchè spessissime volte se ne cavasse, non si vedeva più quel bollimento, nè s' udiva fischiare come l' altra volta avea fatto; è ben vero che quando si cavò fuori dopo seguito l' agghiacciamento era aperta, avendo l' energia del freddo nel rarefare scavalcato d' insieme le viti, come può vedersi nella figura. Replicata l' esperienza più volte mostrò sempre il medesimo effetto, e rifatta in un' altra palla di bronzo con vite più lunga il doppio di quella d' argento fece sempre il medesimo giuoco.

Come s' impedisse di trasudare.

Vite della palla aperta dall' agghiacciamento dell'acqua.

FIG. 61.

FIG. 62.

Segue lo stesso effetto in una palla di bronzo.

Quarta Esperienza.

Per isfuggire le difficultà che portano seco le viti, facemmo fare alcune palle di cristallo grosse un mezzo dito, e queste ripiene d'acqua e sigillate alla fiamma ponemmo ad agghiacciare. L'effetto non fu punto diverso da quello del primo vaso fatto di piastra, poichè tutte creparono in diversi modi; a quali spiccandosi di netto il collo; quali per l' irregolarità della figura o per l'inegualità del cristallo scoppiando da un lato, e quali per tutto il loro corpo minutamente fendendosi. E fu notato che il distaccamento del collo seguiva allora principalmente che sotterrandosi tutta la palla nel ghiaccio l'acqua di esso collo, come in minor quantità, era la prima a fermarsi, e forse a inclinare nella piegatura il cristallo. Quindi poi nell' agghiacciarsi il rimanente dell' acqua facendo sforzo per ogni parte, o perchè trovasse quella del collo già indebolita, o perchè l' acqua agghiacciata in esso le servisse di bietta o di conio contro il vano interno del medesimo collo, le riusciva facile il

FIG. 63–64.

Palle grossissime di cristallo si rompono dall'acqua nell' agghiacchiarsi.

Ragione d' un effetto osservato nello spezzamento delle suddette palle.

distaccarlo: il che non seguiva poi quando la parte superiore della palla si lasciava scoperta e affatto fuori del ghiaccio. E quanto si fosse l'impeto di tal rarefazione si può comprender da questo; che quando i colli non erano fitti all'ingiù, nel troncarsi volavano all'aria fin all'altezza di due e tre braccia, scagliando all'intorno di molto ghiaccio di quello onde le palle erano ricoperte.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI. *Conghiettura di quanto grande sia lo sforzo dell' acqua nell' agghiacciarsi.*

Quinta Esperienza.

Ci risolvemmo finalmente a far gettare una palla d'ottone tutta d'un pezzo della grossezza in circa di due piastre, la quale non avesse altra apertura che da piede, ma in guisa da potersi serrare con una saldissima e perfettissima vite. A fine poi di poterne cavar intera la palla del ghiaccio, vi facemmo delicatamente accennare all'intorno un graffio, sul quale subito seguito l'agghiacciamento rimettendola in sul torno si potesse segare. Questo però fece all'acqua un giuoco mirabile, poichè quando volle agghiacciare si fece di quivi a schiantarla, valendosi di quella insensibil disuguaglianza che quel leggerissimo taglio aveva indotto nella grossezza del metallo. Per lo che rifattasi un'altra palla, e senza punto indebolirla in alcuna parte messa nel ghiaccio, scoppiò nondimeno ancor'essa come tutte l'altre (che furon molte) in quel luogo che di man in mano dovette tornar meglio all'acqua il farle crepare.

FIG. 65.

Palla d'ottone scoppiata nella parte più dolce.

FIG. 66.

Scoppiamento d' un' altra palla simile.

Sesta Esperienza.

Si provò per ultimo con una palla di finissim'oro grossa quant'è il profilo accennato nella figura. Questa avendo retto a molti agghiacciamenti senza dare alcun segno di manifesta rottura, fu da principio cagione di non piccola maraviglia; e già per alcuni si cominciava a ragionare se lo spazio necessario alla rarefazione si fosse a sorte potuto cavare dalla grossezza del metallo, il quale per lo sforzo dell'acqua, mercè della sua morbidezza, s'andasse

FIG. 67.

Agghiacciamento dell'acqua in una palla d'oro.

Da principio s'agghiaccia senza romperla.

Discorso d'alcuni sopra tal accidente.

Esper. intorno agli agghiacciamenti.

sensibilmente comprimendo, in quella guisa che per esser battuto lo stagno e l'argento e l'oro stesso si serrano maggiormente in tutta la sostanza loro. Ma essendosi poi osservato che dove la palla da principio si reggeva in piedi per essere alquanto schiacciata nel fondo, dopo che vi furon fatti i suddetti agghiacciamenti non si reggeva più; ciascuno assai di leggieri potè chiarirsi di dove questo luogo s'era cavato. E perchè la palla ci pareva assai ben ridotta alla perfetta figura sferica, a fine di meglio assicurarci (caso che nel replicarvi altri agghiacciamenti non fosse crepata) s'ella si manteneva l'istessa o se pur andava qualche poco crescendo, facemmo fare un cerchietto o filiera d'ottone la qual la capisse per appunto nel suo maggior perimetro. Con questa dunque esaminandola ad ogni agghiacciamento si trovò sempre più dilatarsi; mercè che il purissimo metallo per la dolcezza e vegnenza della sua pasta veniva sempre più a distendersi e sottigliarsi. E forse se la palla fosse stata di getto sarebbe venuta ancor più; ma essendo di due pezzi saldati insieme ad argento finalmente si roppe, e lo squarcio principiato nell'argento della saldatura tirò innanzi per l'oro ancora.

Oro si distende e sottigliasi dallo sforzo dell'acqua nell'agghiacciarsi.

Palla d'oro scoppiata similmente ancor' essa.

ESPERIENZA

Per misurare quanta sia la forza della rarefazione dell' acqua serrata nell' agghiacciarsi.

Per arrivare a questa misura fu pensato di far fabbricare una palla di metallo come l'altre, ma tonda; e secondo il nostro giudizio tanto più grossa che la forza della rarefazione non giugnesse a romperla, e questa empierla d'acqua, serrarla con la sua vite e metterla ad agghiacciare conforme al solito. Così dunque fu fatto; e da principio trovammo che l'acqua vi s'agghiacciava senza trasudamento e senza rottura apparente del metallo. Si rimesse per tanto la palla in sul torno, e procurando di mantenerle il più che fosse possibile la similitudine della figura, se n'andò levando per tutto uniformemente per dir così una sottilissima sfoglia. Ciò

Acqua serrata in una palla d'ottone grossissima s'agghiaccia senza trasudare dalla vite e senza rottura manifesta del metallo.

fatto si rimesse nel ghiaccio con dell'altr'acqua per la seconda volta, e nè meno questa essendosi aperta quantunque si fosse agghiacciata, si ritornò tante volte ad assottigliarla con insensibili detrazioni, finchè se le vedde fare un sottilissimo pelo. Questa medesima esperienza si replicò con tre palle, la più grossa delle quali era secondo il profilo segnato nella figura*. Sicchè ci parve di poter dire esser quella la massima grossezza superata dalla rarefazione dell'acqua serrata nell'agghiacciarsi. Arrivatosi a questo, ci venne voglia di ridur questa forza a quella d'un peso morto; ed il modo di conseguirlo ci pareva che fosse il far gettare della stessa pasta e crudezza di metallo un anello di grossezza uguale alla grossezza della palla e di forma conica, e in questo inserire il suo mastio di ferro, talmente che l'esterna superficie di esso mastio combagiasse perfettamente con la superficie interna dell'anello, sopra del quale anello sopravanzasse tanto di detto mastio quanto fosse l'altezza in circa del medesimo anello. Questo così accomodato pensavamo di collocarlo sopra una grossa tavola di pietra forata a tondo nel mezzo a misura un pelo più larga del vano inferiore dell'anello. Quivi poi era il nostro pensiero d'andar caricando il mastio per di sopra con peso morto, o pure d'aggravarlo per di sotto con appendere il medesimo peso a un oncino fabbricato nell'asse di detto mastio, acciocchè la forza del peso, operando per la dirittura di quello, venisse a cacciar il mastio dentro l'anello e sì a sforzarlo più ugualmente; e come si fosse col peso ad un certo segno, badar ad aggiugner pezzuoli di piombo infintanto che si trovasse quel peso minimo che schiantasse l'anello. A fine poi d'assicurarci che la resistenza di quello a strapparsi non fosse fatta forte dal toccamento della sua base sulla scabrosità della pietra, avevamo concetto di saldare intorno al foro della tavola una piastra d'acciaio brunita, e di smussare e di brunire altresì la base inferiore dell'anello per ridurre in cotal guisa il toccamento ad una mera circonferenza, e a quella levare ogni attacco di minima resistenza ad aprirsi mediante la liscezza sfuggevole dell'acciaio. Ma perchè a superar la resistenza d'una tanta grossezza si sarebbe richiesto un peso immenso, si considerò

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.

Modo di ritrovare la massima grossezza dell'ottone superabile dalla forza dell'acqua.

*FIG. 68.

Come si possa ridur tal forza a quella d'un peso morto.

Come si possa agevolar tale operazione.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.

che tanto si potea conseguir l'istesso con esaminar le resistenze d'anelli assai più sottili ma ben di diverse grossezze ed altezze, e con pesi morti molto più facili a maneggiarsi; perchè venuti in cognizione, dopo replicate esperienze, delle varie forze che allo strappamento di ciascuno di essi si richiedevano, si poteva nello stesso modo ritrovare a un dipresso qual dovess' esser il peso valevole a rompere quel primo anello di grossezza uguale alla palla, e sì prossimamente aver la forza della rarefazione dell'acqua serrata nell' agghiacciarsi.

Difficoltà incontrate nella pratica di tale esperienza.

Tale sarebbe stato il nostro concetto; ma essendosi poi osservato nel segar le palle scoppiate che poco o assai sempre vi si ritrovava qualche difetto procedente dalla fusione, o di venti o di sfoglie inducenti nel metallo varie disuguaglianze di resistenza, non ci siamo curati per ora sopra tali incertezze di proseguir più avanti. Non per questo ci vogliamo adesso guardare di dir liberamente qual sia stato il nostro pensiero, tuttochè non siamo per esso arrivati a quello che desideravamo. Almeno servirà a far avvertiti gli altri a non mettersi per una strada da non poterne riuscire, e forse ad eccitare gl' ingegni o a trovar compenso alle difficoltà accennate o ad incamminarsi più felicemente per altra via.

Ragioni per non doversi tacere il pensiero avutone.

ESPERIENZE

Per misurare la massima dilatazione che riceve l'acqua nell' agghiacciare.

PRIMA ESPERIENZA.

Esperienza presente procurata in due modi. Primo modo per via di misura.

Noi abbiamo fatto quest' esperienza in due modi; per via di misura e per via di peso. Quello per via di misura è tale. Si procurò di scegliere un cannello di vetro tirato più uguale che fosse possibile, e fattolo serrar da una parte l'empiemmo d' acqua fino alla metà, e lo ficcammo nella neve tritata minutissimamente e incorporata

col suo sale finchè ghiacciasse. Paragonate poi l'altezze del cilindro fluido e del cilindro agghiacciato aventi la stessa base, trovammo quella a questa aver la proporzione di 8 a 9.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.
Mole dell' acqua fluida all' agghiacciata come 8 a 9.

Seconda Esperienza.

Non ci parve che fosse da fidarsi di questa sola esperienza, giudicandosi poco men che impossibile il trovar un cannel di vetro (che finalmente non è tirato con altra regola che col soffio dell' artefice) così perfettamente cilindrico, che tanto o quanto non abbia delle disuguaglianze bastanti, ancorchè minime, a render non così giuste le proporzioni che si pretendessero cavare dall' altezze de' cilindri d' acqua in esso contenuti. Or per avere un vaso più regolare pigliammo in quello scambio una canna da pistola, e la facemmo ritirar talmente per di dentro, che se le venisse a dare quella più perfetta figura cilindrica alla quale per via di materiali strumenti si può arrivare. Di poi la chiudemmo dalla parte del focone (serrato anch' egli da una perfettissima vite) con una piastra spianata d' acciaio, e messevi da sei dita d' acqua vi cacciammo dentro un cilindro di legno di bossolo tornito a capello secondo la misura del vano della canna, e benissimo imbevuto d' olio e sego perchè non avesse a inzupparsi. Come ve ne fu entrato tanto che la bocca ne rimanesse turata, voltammo la canna sottosopra acciocchè l' acqua ricadesse tutta sulla base del cilindro, ed aperto il focone cominciammo a calzarla sul medesimo cilindro fintanto che non vedemmo l' acqua schizzar fuori dal focone. Allora lo richiudemmo con la sua vite; e raddirizzata la canna (avendo già segnato prima di mettervi l' acqua dove il piano della bocca di essa canna segava il cilindro di legno cacciato fino in fondo) segnammo dove lo segava coll' acqua; il che fatto la stivammo nella neve rinforzata gagliardamente di sale e spruzzata d' acquarzente, la quale, come oramai ognun sa, fortifica mirabilmente la virtù del ghiaccio nel congelare. Come vi fu stata lo spazio di 12 minuti in circa, il segno che radeva la bocca

Ragione perchè si giudicasse da non se ne stare alla prima esperienza.

Canna da pistola ridotta interiormente alla perfetta figura cilindrica, adoprata in questa seconda esperienza e in qual modo.

Acquarzente spruzzata sul ghiaccio gli rinforza il freddo.

Esper. intorno agli agghiacciamenti.

s' incominciò a vederlo sollevato quant' è grossa una piastra, e in brevissimo tempo salì la grossezza di due altre piastre, dopo di che non si mosse più, per molto che si procurasse di crescer il freddo con rinfondere neve e sale in gran quantità. Cavata finalmente la pistola dopo una gross' ora, la trovammo così fredda che appena si poteva comportar in mano, onde c' immaginammo ch' ell' avesse il ghiaccio dentro; di che ci fu maggior argomento il vedere che, aperto il focone, a picchiar al muro il cilindro di legno non era possibile farlo andar più a dentro un capello, e salvo alcune stille minutissime che uscirono dal medesimo focone, non si vedde che tralla canna e 'l cilindro ne venisse su pure una gocciola; e tentatosi finalmente dal focone con uno spillo, si sentiva il ghiaccio formato. Con tutto ciò non sapremmo che ce ne dire, potendo esser con tutte queste cose che l' acqua non si fosse agghiacciata in tutte le sue parti, del che non ci potevamo chiarire per l' opacità della canna. Può anch' esser che l' acqua avesse trapelato per la vite del focone, onde scemata la di lei altezza nella canna, la base del cilindro fosse rimasta in asciutto. E finalmente può essere che l' acqua ricresca bene con sì gran proporzione quand' ell' ha campo libero da rarefarsi, ma serrata in un vaso com' era quivi faccia ancor essa com' ella può, agghiacciandosi con rarefazione assai minore. È detto serrata: imperciocchè il cilindro era talmente confitto dentro la canna per l' inzuppamento ricevuto dall' acqua fittasi per quel grandissimo impeto tralle vene del legno, non ostante il difensivo dell' olio, che anche dappoi che il ghiaccio fu strutto e l' acqua uscita dal focone, non fu mai possibile di cavarlo nè con tenaglie nè con morse, onde bisognò ricorrer al fuoco abbruciandolo.

Acqua agghiacciata nella pistola.

Dubbj s' ella si fosse agghiacciata interamente.

Effetto notabile della rarefazione dell' acqua nell' agghiacciarsi.

Terza Esperienza.

Secondo modo, per via di peso, di misurar la massima dilatazione dell' acqua nell' agghiacciare.

Vedute le difficoltà che s' incontravano a voler arrivare questa proporzione per via dell' altezza de' cilindri sopra la stessa base con la canna di metallo, ci voltammo all' altra del peso con una

trasparente di vetro, e pesata l'acqua messavi per agghiacciare, e quella che si richiedeva per riempier tutto lo spazio occupato dalla medesima dopo seguíto l'agghiacciamento, trovammo con bilancia che tirava a $\frac{1}{48}$ di grano, il peso di quella al peso di questa stare come 25 a 28 $\frac{1}{19}$: proporzione niente o poco minore di quella prima trovata per via di misura di 8 a 9, che è la stessa che di 25 a 28 $\frac{1}{8}$. Veduto dunque un così grande avvicinamento di tali proporzioni, per non lusingarci col fatto tornammo per curiosità a replicar l'esperienza per via di misura, e questa ci tornò a dare la medesima prima proporzione di 8 a 9, con sicurezza che il peso non era variato punto; perchè essendosi tenuta chiusa la canna di vetro mentre si faceva l'agghiacciamento, si trovò che l'acqua tanto agghiacciata quanto ritornata fluida dopo lo struggimento del ghiaccio, alle nostre bilance si mantenne sempre dello stesso peso.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI. *Nuova proporzione trovata per via di peso della mole dell'acqua fluida all'agghiacciata di 25 a 28 $\frac{1}{19}$. La medesima tornata a pigliar per via di misura torna come 8 a 9 cioè come 25 a 28 $\frac{1}{8}$.*

ESPERIENZE

Intorno al progresso degli artifiziali agghiacciamenti, e de' loro mirabili accidenti.

Il primo vaso di cui ci servimmo da principio a quest'esperienza fu una palla di cristallo il diametro della quale era intorno a un ottavo di braccio, con un collo lungo un braccio e mezzo in circa, sottile e diviso minutamente in gradi. Dentro vi mettemmo dell'acqua naturale, e la facemmo arrivare intorno a una sesta parte del collo. Messa poi la palla nel ghiaccio col suo sale, conforme al solito di quando si voglion fare agghiacciare i liquori, cominciammo ad osservare con puntualissima attenzione tutti i movimenti dell'acqua ponendo mente al suo livello. Già sapevamo per innanzi (e lo sa ognuno) che il freddo da principio opera in tutti i liquori ristrignimento e diminuzione di mole, e di ciò non solamente n'avevamo la riprova ordinaria dell'acquarzente de'termometri, ma n'avevamo fatta esperienza nell'acqua, nell'olio. nell'argentovivo ed in molt'altri fluidi. Dall'altro canto sapevamo

FIG. 69. *Primo vaso adoprato a quest'esperienza.*

Operazioni contrarie del freddo in un medesimo liquore.

Esper. intorno agli agghiacciamenti.

ancora, che nel passaggio che fa l'acqua dall'esser semplicemente fredda al rimoversi dalla sua fluidità e ricever consistenza e durezza con l'agghiacciamento, non solo ritorna alla mole ch'ell'aveva prima di raffreddarsi, ma trapassa ad una maggiore, mentre se le veggon rompere vasi di vetro e di metallo con tanta forza. Ma qual poi si fosse il periodo di queste varie alterazioni che in essa opera il freddo, questo non sapevamo ancora, nè era possibile d'arrivarvi con agghiacciarla dentro a vasi opachi, come quei d'argento, d'ottone e d'oro, ne' quali s'era fin allora agghiacciata: onde per non mancare di quella notizia, che parea esser l'anima di tutte quest'esperienze, ricorremmo al cristallo ed al vetro, sperando per la trasparenza della materia d'aver presto ad assicurarci come la cosa andasse, mentre si poteva a ciascun movimento che fosse apparso nell'acqua del collo cavar subito la palla dal ghiaccio, e riconoscer in essa quali alterazioni gli corrispondessero. Ma la verità si è che noi stentammo assai più che non ci saremmo mai dati ad intendere, prima di poter rinvenire alcuna cosa di certo intorno a' periodi di questi accidenti. E per dirne più distintamente il successo, è da sapere che nella prima immersione che facevamo della palla, subito che ella toccava l'acqua del ghiaccio s'osservava nell'acqua del collo un piccolo sollevamento, ma assai veloce, dopo il quale con moto assai ordinato e di mezzana velocità s'andava ritirando verso la palla, finchè arrivata a un certo grado non proseguiva più oltre a discendere, ma si fermava quivi per qualche tempo, a giudizio degli occhi affatto priva di movimento. Poi a poco a poco si vedea ricominciare a salire, ma con un moto tardissimo e apparentemente equabile, dal quale senz'alcun proporzionale acceleramento spiccava in un subito un furiosissimo salto, nel qual tempo era impossibile tenerle dietro con l'occhio, scorrendo con quell'impeto, per così dire, in istante le decine e le decine de' gradi. E siccome questa furia cominciava in un tratto, così ancora in un tratto finiva, imperciocchè da quella massima velocità passava subito ad un altro ritmo di movimento anch'egli assai veloce, ma meno incomparabilmente di quello che lo precedeva, e con esso proseguendo a salire si conduceva il più delle

Ordine delle varie alterazioni dell'acqua nell'agghiacciarsi.

volte alla sommità del collo e ne traboccava. In tutto 'l tempo che queste cose accadevano si vedeva alle volte venir su per l'acqua de' corpicelli aerei, o fossero d'altra più sottile sostanza, ora in maggiore ora in minor copia, e questa separazione non cominciava se non dopo che l'acqua avea cominciato a pigliar il freddo gagliardo, come se la virtù di esso freddo avesse facoltà di cerner tali materie e di partirle dall'acqua. Ora volendo noi cominciare a vedere se tali alterazioni ritenesser tra loro alcuna spezie d'analogia, cominciammo a replicare agghiacciamenti, e appena strutto un ghiaccio, di bel nuovo rimettevamo ad agghiacciare, e l'acqua tornava ad agghiacciarsi con la medesima serie di alterazioni; le quali perocchè non ritornavano da una volta a un'altra ne' medesimi punti o gradi del collo, cominciavamo a credere ch'elle non avessero periodo fermo e stabile, come parea che ci persuadesse un certo barlume di ragione ch'elle dovessero avere. Accadde intanto nel replicare quest' esperienze, che essendosi una volta disavvedutamente lasciato agghiacciar l'acqua della palla vicino al collo, secondo quello che s'è detto nella quarta esperienza degli agghiacciamenti, la palla si roppe; onde rifattasene un'altra più piccola, acciocchè il freddo più presto e più agevolmente s'insinuasse per tutta l'acqua, e crescintole il collo fino in due braccia perchè non avesse a traboccare, s'empiè d'acqua fino a cento sessanta gradi, e si pose nel ghiaccio. Quivi dunque osservando con attentissima diligenza, ritrovammo primieramente, che tutti gli accidenti di scemare, di crescere, di quietare, di risalire, di correre, di ritardarsi seguivano sempre ne' medesimi punti del collo, cioè quando il livello dell'acqua era a' medesimi gradi, purchè nell'atto di metterla nel ghiaccio s'avesse avvertenza ch'ella fosse ridotta a quel medesimo grado ch'ell'era quando si messe nel ghiaccio la volta antecedente, che lo stesso è dire, alla medesima tempera di calore e di freddo; potendosi in tal caso considerar tutto il vaso com'un termometro gelosissimo per la gran capacità della palla e per l'estrema sottigliezza del collo. Messa questa notizia in sicuro, cominciammo a cercar di quella del tempo preciso dell'agghiacciare; onde per acquistarla anda-

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.
Bolle d'aria sollevate dall'acqua nell'agghiacciarsi.

Apparenze d'irregolarità nel periodo dell'alterazioni dell'acqua.

FIG. 70.
Secondo vaso simile al primo, ma più piccolo.

Si ritrova il suddetto periodo esser fermo e invariabile.

Avvertenza da aversi perchè si mantenga tal fermezza.

Esper. intorno agli agghiacciamenti.

vamo cavando a ogni poco la palla dal ghiaccio, nè per molto che si spesseggiasse con tali osservazioni ci riuscì mai d'osservar in essa un minimo venamento di gelo, ma sempre o era tutta fluida o tutta agghiacciata. Quindi ci fu assai facile il conghietturare brevissima dover' esser l'opera dell'agghiacciamento, e che chi si fosse abbattuto a cavar la palla dal ghiaccio in quell' istante che l'acqua pigliava quella velocissima fuga, assolutamente alcuna notabile alterazione seguir in essa averia veduto. E perchè col cavare e metter tante volte la palla nel ghiaccio si veniva a sconcertarle tutto il periodo delle sue mutazioni, di nuovo lasciatala puntualmente ridurre a quel primo segno, e messala nel ghiaccio, l'appostammo a quel grado ch' ell'era solita di concepire quel moto così impetuoso, e un mezzo grado innanzi ch'ella v'arrivasse la cavammo fuori. Allora riguardando con occhio continuo l'acqua della palla, che per la trasparenza del cristallo benissimo si riconosceva esser ancor tutta fluida e chiara, operando in essa (quantunque fuori del ghiaccio) il conceputo freddo, come fu a quel punto, con velocità inarrivabile all'occhio, anzi impossibile a concepirsi con la mente, levatasi su pel collo con quel grand' impeto, e dentro la palla perduta in un subito la trasparenza, e istantaneamente rimossa dal suo discorrimento, agghiacciò. Nè vi fu punto da dubitare s'ell'era agghiacciata tutta, o se pure se l'era formata esteriormente una sottil crosta di ghiaccio: poichè osservammo benissimo che nello struggersi andava di man in mano staccandosi dal cristallo e rimpicciolendosi la palla del ghiaccio, finchè ridotta della grandezza d'una minutissima lente la perdemmo di vista in quell'ultimo liquefarsi. Assicurati finalmente, provando e riprovando più volte l'istessa esperienza, come la cosa non andava altrimenti, e che da noi non si pigliava equivoco, avemmo curiosità di veder l'ordine che tengono diversi liquidi nel congelarsi, gli agghiacciamenti de' quali per maggior brevità vengono registrati nelle seguenti tavole, nelle quali:

Tempo in cui si fa l'agghiacciamento, brevissimo.

Freddo conceputo dall'acqua opera in essa l'agghiacciamento anche fuori del ghiaccio.

Agghiacciamento istantaneo.

Agghiacciamento totale dell'acqua.

Stato Naturale significa il grado, al quale arriva l'acqua o altro liquore nel collo del vaso avanti ch'ei sia messo nel ghiaccio.

Esper. intorno agli agghiacciamenti.

Termini usati nelle tavole degli agghiacciamenti.

Salto dell'Immersione è quel primo balzo che si vede fare all'acqua in quel che la palla tocca il ghiaccio. Questo (come per l'esperienze che verranno appresso si farà manifesto) non procede da alcuna alterazione intrinseca dell'acqua, ma da cagioni estrinseche del vaso. Di qui è che alle volte svaria qualche poco, onde porta qualche varietà nell'altre mutazioni per le quali passa il liquore prima d'agghiacciarsi. Ma come quello che tutto insieme è pochissimo, pochissimo ancora è il suo svario, e minimo quello ch'egli opera nel restante delle susseguenti alterazioni.

Prima alterazione dell'acqua posta ad agghiacciare nasce da cagione estrinseca all'istess'acqua.

Abbassamento denota il grado al quale dopo il suddetto salto dell'immersione si riduce l'acqua nel cominciare a pigliare il freddo.

Quiete è il grado nel quale si trattien l'acqua per qualche tempo, seguíto l'abbassamento, senza alcun segno apparente di moto.

Sollevamento è parimente il grado al quale dall'infimo punto dell'abbassamento per via di rarefazione si conduce l'acqua con moto tardissimo ed apparentemente equabile, in tutto simile al primo, col quale va ristringendosi.

Salto dell'Agghiacciamento disegna il grado al quale viene scagliata l'acqua con massima velocità nel punto dell'agghiacciarsi.

Continuazione dell'acqua a rarefarsi dopo il salto dell'agghiacciamento donde derivi.

Si disse che dopo questa fuga l'acqua non si para in un subito, ma seguita a sollevarsi con un moto anch'egli assai veloce, benchè meno incomparabilmente di quello che lo precede. Di questo strascico di moto non s'è tenuto alcun conto, non derivando

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.

Ghiacci artifiziali non nascono dalla loro intera durezza.

Perchè da tali agghiacciamenti non s'arrivi alla misura della maggior rarefazione che possono ricever i liquori per congelamento.

egli da altro che dal proseguimento della rarefazione del gelo già fatto, o per meglio dire del ghiaccio abbozzato dentro la palla, di man in mano ch'ei va indurandosi dopo la furia di quel primo impeto. Si è chiamato gelo e abbozzamento di ghiaccio, essendo egli (come abbiamo riconosciuto a romper le palle) da principio assai tenero e simile al sorbetto quand'è un po' troppo serrato, poichè non è altro in sustanza che il primo fermarsi de' liquori. Quindi avviene che questa maniera d'agghiacciamenti non chiarisce quanta sia l'ultima rarefazione de' fluidi fortemente agghiacciati, non potendosi, per salvar la palla dal rompersi, lasciar ch'e' s'agghiaccino interamente, e che il ghiaccio fatto acquisti la sua intera durezza.

Termometro e orivolo adoprati all'esperienze degli agghiacciamenti, e per qual cagione.

*FIG. 71.

Impedimenti all'uso perfetto del termometro in tale operazione.

Diremo ancora come per usare tutta la possibil diligenza averemmo voluto in ciascuno agghiacciamento il riscontro del termometro e dell'orivolo col pendolo, a fine di veder col termometro con quali gradi di freddezza*, e con l'orivolo in che tempi accadesse a' liquori ciascuna delle sopraddette alterazioni: fu perciò nella stessa cantinetta tenuto accanto alla palla un termometro di 400 gradi: ma dall'aver trovato grandissime disconvenienze sì ne' gradi del freddo mostrati dal termometro, sì negli spazj orarj dati dalle vibrazioni del pendolo, ci accorgemmo che l'impossibilità d'applicar sempre tanto alla palla quanto al termometro le medesime circostanze di ghiaccio e di freddo, per l'irregolarità de' pezzi del medesimo ghiaccio e per la varia dose del sale, impossibile a distribuirsi sempre ugualmente nello stesso modo, averebbe sempre tornata vana ogni nostra diligenza. E la ragione si è perchè, trattandosi d'aver ad agghiacciare artifizialmente un liquore, vuol esser neve o ghiaccio, i quali per triti e pesti ch'e' sieno e ridotti per così dire in polvere, com'egli hanno il sale si muran subito insieme e s'indurano come sasso, onde non è possibile distribuirli nè a via nè a verso dintorno a' corpi de' vasi, nè assicurarsi che gli fascino ugualmente per ogni parte. Pure, a fine d'abbondare, si mette l'uno e l'altro nelle tavole, cioè i gradi del termometro e le vibrazioni del pendolo, lasciando al

discreto giudizio di chi legge il valersi col dovuto riguardo di tali notizie.

Primo Agghiacciamento

Dell' acqua di fonte.

Agghiacciamento dell' acqua di fonte.

Primo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	142		139		—	
Salto dell' immersione.	143 ½	1 ½	133	6	23	23
Abbassamento	120	23 ½	69	64	255	232
Quiete	120	—	49	20	330	75
Sollevamento	130	10	33	16	462	132
Salto dell'agghiacciam.to	166	36	33	—	—	—

È da sapere che delle vibrazioni notate in questo e ne' quattro seguenti agghiacciamenti n' andava 65 al minuto.

Secondo Agghiacciamento

Della stess' acqua.

Secondo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	144		141 ½		—	
Salto dell' immersione.	146 ½	2 ½	118	23 ½	25	25
Abbassamento	119 ½	27	38	80	280	255
Quiete	119 ½	—	28	10	415	135
Sollevamento	131	11 ½	17	11	882	467
Salto dell'agghiacciam.to	170	39	17	—	—	—

Esper. intorno agli agghiacciamenti.

Terzo Agghiacciamento

Della medesima.

Terzo.

Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale 143		141 ½		—	
Salto dell' immersione. 145	2	125	16 ½	23	23
Abbassamento . . . . 119 ½	25 ½	51	74	369	346
Quiete . . . . 119 ½	—	44	7	565	196
Sollevamento . . . . 129 ½	10	38	6	933	368
Salto dell'agghiacciam.to 169	39 ½	38	—	—	—

Conferma della regolarità dell'alterazioni dell'acqua nell' agghiacciarsi dall'esempio di tre diversi agghiacciamenti.

Da questi tre esempi dell'agghiacciamento di una medesim'acqua si può vedere che, se bene lo stato naturale dell' acqua non fu tutt'a tre le volte allo stesso grado a capello, a cagione della sua diversa temperie alterata da una volta a un'altra da accidenti estrinsechi di calore e di freddo, onde tutte l'altre alterazioni dell'acqua non osservarono così precisamente i loro gradi, contuttociò facendosi nel secondo e nel terzo agghiacciamento la riduzione dello stato naturale a gradi 42, e così ritirando indietro col medesim'ordine tutti gli altri livelli, si vedrà ch' egli svariano da' gradi osservati nel primo agghiacciamento con differenze minime e quasi inosservabili.

Primo Agghiacciamento

Dell' acqua di fiori di mortella stillati in piombo.

Agghiacciamento dell' acqua di mortella.

Primo.

Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale . . . . 145 ½		141 ½		—	
Salto dell' immersione. 147	1 ½	133	8 ½	31	31
Abbassamento 109	38	49 ½	83 ½	347	316
Quiete 109	—	45	4 ½	387	40
Sollevamento. 125	16	25 ⅔	19 ⅓	925	538
Salto dell'agghiacciam.to 230	105	25 ⅔	—		—

Secondo Agghiacciamento

Della stess' acqua.

Secondo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	146		142		—	
Salto dell' immersione.	149 ½	3½	131	11	18	18
Abbassamento	108	41½	35	96	460	442
Quiete	108	—	32½	2 ½	518	58
Sollevamento	126 ½	18½	19½	13 ½	1327	809
Salto dell'agghiacciam.to	232	106	19½	—		—

Nell' esperienze de' seguenti agghiacciamenti si mutò orivolo, pigliandosene uno del quale andavano per appunto 60 vibrazioni al minuto primo.

Primo Agghiacciamento

Dell' acquarosa stillata in piombo.

Agghiacciamento dell'acquarosa.

Primo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	140 ½	2 ½	142	4	—	20
Salto dell' immersione.	143	27	138	88	20	331
Abbassamento	116	—	50	4	351	38
Quiete	116	11 ½	46	20	389	356
Sollevamento.	127	67	26	—	745	—
Salto dell'agghiacciam.to	194		26			

Esper. intorno agli agghiacciamenti.

Secondo Agghiacciamento

Della stess' acqua.

Secondo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	140 ½		141		—	
Salto dell' immersione.	142 ½	1	125	16	21	21
Abbassamento	115 ½	27	39	86	354	333
Quiete	115 ½	—	29½	9 ½	522	168
Sollevamento.	127	11 ½	18½	11	1257	735
Salto dell'agghiacciam.to	194	67	18½	—	—	—

Primo Agghiacciamento

Dell' acqua di fior d' aranci stillata in piombo.

Agghiacciamento dell'acqua lanfa.

Primo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	137		142		—	
Salto dell' immersione.	139	2	130	12	14	14
Abbassamento	111	28	46½	83 ½	311	297
Quiete	111	—	44½	2	375	64
Sollevamento.	127	16	20½	24	880	505
Salto dell'agghiacciam.to	250	123	20½	—	—	—

Secondo agghiacciamento dei liquori, più tardo del primo.

Dalle tavole de' secondi agghiacciamenti di tutti i sopraddetti liquori si può raccorre in quanto più lungo tempo s' agghiaccino la seconda volta della prima. Noi avendo fatta quest' osservazione ci volemmo chiarire se ciò derivasse da cagione intrinseca de' liquori dopo ricevuto il primo agghiacciamento, o estrinseca del ghiaccio dopo passata quell' accessione di freddo recatagli dal sale. Onde votata la cantinetta e rimessovi nuovo ghiaccio con sale si fece il

Secondo Agghiacciamento

Della stess' acqua.

Esper. intorno agli agghiacciamenti.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	137 ½		142		—	
Salto dell' immersione.	140	2½	120	22	29	29
Abbassamento	111 ½	28½	46	74	366	337
Quiete.	111 ½	—	44	2	384	18
Sollevamento.	127	15½	31½	12½	907	523
Salto dell'agghiacciam.to	248	121	31 ½	—	—	—

Secondo.

Ragione di tal differenza, e sua riprova.

Tanto che la differenza del tempo dalla prima alla seconda volta non si debbe attribuire ai liquori ma bensì al ghiaccio, il quale per aver fatto di molt' acqua, e forse per esser illanguidita quell' energia di freddo che gli vien dal sale, ha bisogno di più lungo tempo per operare. E che sia 'l vero, tutta la differenza dal primo al secondo agghiacciamento dell' acqualanfa batte in un solo minuto primo e 46 secondi, dove a non mutare il ghiaccio è talora arrivata a 7′ 29″ e a 13′ 20″, come dal primo al secondo agghiacciamento dell' acquarosa, e dal primo al terzo dell' acqua di fonte si può vedere. Che poi anche la piccola differenza di 1′ 46″ trovata nel secondo agghiacciamento dell' acqualanfa fosse mera accidentale, e non derivata da alcuna renitenza a nuova congelazione, acquistata nella prima dalla medesim' acqua, lo chiarisce apertamente il secondo agghiacciamento dell' acqua di fravole, al quale essendosi parimente rinnovato il ghiaccio, si compiè in 3′ 15″ meno del primo.

Primo Agghiacciamento

Dell' acqua di fravole stillate a bagno.

Agghiacciamento dell'acqua di fravole stillate a bagno.

Primo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale.	137		143		—	
Salto dell' immersione .	139	2	120	23	30	30
Abbassamento.	111	28	37	83	435	405
Quiete	111	—	36	1	450	15
Sollevamento	126	15	18½	17½	988	538
Salto dell'agghiacciam.to	215	89	18½	—	—	—

Secondo Agghiacciamento

Della stess' acqua.

Secondo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	139		143½		—	
Salto dell' immersione .	141	2	134½	9	18	18
Abbassamento.	114	27	42	92½	420	402
Quiete . , ...	114	—	41	1	427	7
Sollevamento	129	15	21	20	873	446
Salto dell'agghiacciam.to	215	86	21	—	—	—

Varietà del salto dell'agghiacciamento.

Avvertasi che il salto dell'agghiacciamento è più o meno alto, come anche più o men veloce in diversi fluidi: e pare che in quelli che si congelan più forte sia più alto e più veloce ancora.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.

Agghiacciamento

Dell' acqua di cannella stillata.

Agghiacciamento dell' acqua di cannella stillata.

Gradi del vaso		Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	139 ½		141		—	
Salto dell'immersione .	141	1½	133½	7½	13	13
Abbassamento	111 ½	29½	45	88½	360	347
Quiete	111 ½	—	39	6	420	60
Sollevamento	120 ½	9	27	12	720	300

Acqua di cannella non spicca il salto nell' agghiacciarsi.

Arrivata l'acqua con quel tardissimo moto con cui s'era sollevata dopo lo stato di quiete a gradi 120 ½, in cambio di spiccare il salto non fece altro che mettersi a un tratto ad un altro moto alquanto più veloce; il che avendo noi veduto, cavammo subito la palla del ghiaccio, e trovammo l'acqua rappresa in un gelo così gentile che appena veduta l'aria fu strutto.

Ghiacci artifiziali non tutti nascono d'ugual durezza.

È da notarsi che di questi ghiacci artifiziali altri nascon più teneri, come questo dell'acqua di cannella e quello dell'acquarosa, altri più duri, come quelli dell'acque di fior d'aranci e di fiori di mortella, le quali finora ci pare che più di ogni altro liquore nel primo istantaneo agghiacciamento s'indurino.

Uniformità negli agghiacciamenti reiterati di ciascun liquore.

Si tralascia la replica di questo e de' seguenti agghiacciamenti, essendosi potuta vedere a bastanza la corrispondenza tra quelli di ciascun liquore negli esempi addotti.

Agghiacciamento

Dell' acqua di neve strutta.

Agghiacciamento dell' acqua di neve strutta.

Gradi del vaso		Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	136 ½		141		—	
Salto dell' immersione .	139	2½	132	9	27	27
Abbassamento	111	28	52	80	345	318
Quiete	111	—	48	4	377	32
Sollevamento	116 ½	5½	40	8		

Esper. intorno agli agghiacciamenti.

L'acqua di neve s' agghiaccia più lentamente, e con modo alquanto diverso dagli altri liquori.

Il simile fa dopo aver bollito.

E quivi preso alquanto d'acceleramento, benchè lentissimo in comparazione di quello che pigliano gli altri fluidi nel punto dell'agghiacciare, incominciò a congelarsi rasente il vetro e successivamente nelle parti più esterne, rappigliandosi di man in mano fin al centro del vaso sempre con l'istessa lentezza di rarefazione, e sì di moto nel livello superiore. Questo gelo non era punto ugnale come gli altri, ma interrotto e razzato di vene disordinate e intrecciantisi per ogni verso. Replicatasi la seconda esperienza tornò a capello come la prima, e ritornatasi a fare con l'istess'acqua dopo di aver bollito, non vi trovammo gran differenza.

Agghiacciamento

Dell' acqua della Ficoncella.

Agghiacciamento dell'acqua della Ficoncella.

	Gradi del vaso	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale.	98		—	
Salto dell' immersione .	100	2	19	19
Abbassamento.	71	29	288	269
Quiete	71	—	363	75
Sollevamento	83	12	816	453
Salto dell'agghiacciam.to	200	117	—	

Agghiacciamento

Del vin rosso di Chianti.

Agghiacciamento del vin rosso di Chianti.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale.	141		141		—	
Salto dell' immersione .	143	2	137	4	15	15
Abbassamento.	77 ½	65½	27½	109½	600	585
Quiete	77 ½	—	23½	4	695	95
Sollevamento	81 ½	4	15	7½	1035	340

Da gradi 81 ½ s' accelerò sensibilmente il moto del suo livello, agghiacciandosi a poco a poco nel vaso senza fare altro moto.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.
Vin rosso suddetto agghiacciasi a poco a poco.

AGGHIACCIAMENTO

Del moscadello bianco.

Agghiacciamento del moscadello bianco.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	140		139		—	
Salto dell' immersione .	142 ½	2 ½	132	7	16	16
Abbassamento.	77	65 ½	24	108	660	644

Arrivato quivi senza punto fermarsi cominciò a risalire con moto alquanto più veloce di quello con cui s' è già più volte detto sollevarsi quei liquori, che agghiacciandosi in istante spiccano altissimo il secondo salto. Cavato dal ghiaccio si trovò ch' avea cominciato a velare nelle parti più esterne.

Singolarità del moscadello nell' agghiacciarsi.

AGGHIACCIAMENTO

Dell' aceto bianco.

Agghiacciamento dell'aceto bianco.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale.	141		140		—	
Salto dell'immersione .	143	2	134	14	11	11
Abbassamento.	75	68	24	110	735	724
Sollevamento	79	4	19	5	1175	440
Salto dell'agghiacciam.to	273	194	19	—		

Con minor velocità che non fanno l' acque, e assai maggiore di quella onde salì il moscadello, l' acqua di cannella e l' aceto non distillato.

Sue differenze da quei dell'acque e dei vini.

Agghiacciamento

Dell' agro di limone.

Agghiacciamento dell'agro di limone.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze
Stato naturale	142		143	
Salto dell' immersione .	144	2	134	9
Abbassamento	84	160	32	102

Sue differenze.

Arrivato a gradi 84 cominciò a risalire con moto lentissimo agghiacciandosi a poco a poco.

Agghiacciamento

Dello spirito di vetriolo.

Agghiacciamento dello spirito di vetriolo.

	Gradi del vaso	Differenze	Gr. del Term.	Differenze	Vibrazioni	Differenze
Stato naturale	140 $\frac{1}{3}$		140 $\frac{1}{2}$		—	
Salto dell' immersione .	142	1 $\frac{1}{2}$	133	7 $\frac{1}{2}$	15	15
Abbassamento	90	52	37 $\frac{1}{2}$	95 $\frac{1}{2}$	420	405

Sue differenze.

Non si fermò punto, ma condottosi con l' abbassamento a gradi 90, cominciò a risalire con moto lentissimo ed uniforme, agghiacciandosi nell' istesso tempo a luogo a luogo in diversi piani, come si vede fare all' acqua naturale messa in vasi di vetro ad agghiacciare al sereno.

Agghiacciamento

Dell' olio.

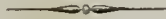
Agghiacciamento dell'olio.

	Gradi del vaso	Differenze
Stato naturale.	140	18
Salto dell' immersione.	122	
Abbassamento	—	

Si ridusse tutto nel corpo della palla dove si congelò senza una minima rarefazione. Quindi è forse che l'olio agghiacciato va a fondo nell'olio fluido, dove tutti gli altri ghiacci fatti per rarefazione galleggiano ne' fluidi loro.

ESPER. INTORNO AGLI AGGHIACCIAMENTI.
Olio si rappiglia senza rarefarsi.
Il suo gelo va a fondo nell'olio fluido al contrario degli altri ghiacci.

L'acquarzente si condensa maravigliosamente per freddo, ma poi non si rarefà nè s'agghiaccia.

Acquarzente si raffredda e ristrignesi ma non s'agghiaccia.

ESPERIENZE

INTORNO

AL GHIACCIO NATURALE

Ancorchè i ghiacci de' quali abbiamo trattato finora siano stati chiamati da noi col nome d'artifiziali, questo non toglie ch' e' non sieno lavorati anch' eglino dalla Natura totalmente di sua mano. Ora lavorandone ella medesima con altra maestria e per avventura col semplice ingrediente dell' aria, volemmo vedere se riuscendone l' effetto medesimo con diversi mezzi si riconoscesse qualche varietà nel progresso dell' operazione. E giacchè avevamo le mani in questa materia procurammo di trarne qualch' altra notizia, come si vedrà dal seguente racconto.

Prima Esperienza.

Agghiacciamento dell' acqua naturale al freddo dell' aria.

S' è già detto nelle precedenti esperienze che i ghiacci artifiziali nell' accennata sorta di vasi nascono da principio assai teneri, particolarmente in comparazione di quelli che si fanno all' aria d' inverno, i quali benchè non si fermino con tanta velocità co-

ESPERIENZE INTORNO AL GHIACCIO NATURALE.
Ghiaccio naturale nasce più duro dell' artifiziale.
Irregolarità nell' agghiacciamento d'una medesim' acqua, posta in diversi vasi.

minciando da un sottilissimo velo e da vene capillari e invisibili, nondimeno quelle vene e quei veli, toltane la fragilità che vien loro dall' estrema sottigliezza, son di materia più dura e per così dire d' un ghiaccio più cristallino ed asciutto. È bene ammirabile stravaganza quella che per molt' anni abbiamo veduta nell' osservazione de' naturali agghiacciamenti. Poichè messa dell' acqua attinta da una stessa fonte in diversi vasi, come di terra, di metalli e di vetro; in bicchieri cupi ed in tazze spase; altri scemi, altri colmi; altri chiusi, altri aperti, come anche in varie maniere di guastade e di bocce, quali turate semplicemente col cotone, e quali sigillate alla fiamma; tutti nello stesso luogo al sereno, anzi accostati l' un all' altro sopra una stessa tavola; quando s' è agghiacciata prima la poc' acqua della molta, quando la molta prima della poca, e così nel rimanente, senz' alcun riguardo alla forma o alla pienezza de' vasi. Quanto alla materia ci par di poter dire asseverantemente che la terra fa più presto de' metalli e del vetro. Del resto niun' altra cosa abbiamo ritrovato così costante come la perpetua irregolarità di tutti gli accidenti; e frall' altre vi sono stati di que' vasi, che allato a quelli che hanno agghiacciato in capo a un' ora, sono stati tutta la notte quant' ella è lunga senza neppure incominciare a far velo. Di più o a Tramontana o a Mezzogiorno o a Levante o a Ponente che lo stesso assortimento di vasi nella stessa notte sia stato posto, da per tutto si sono osservate le medesime stravaganze, e così bene sono stati alle volte i primi a gelare i vasi volti a Mezzogiorno come quelli che stavano a Tramontana, benchè il freddo a noi venga d' ordinario da quella parte; e così quei di Levante come quei di Ponente si son vinti tra loro, ed hanno vinti quei di Tramontana e di Mezzogiorno, e sono stati vinti da essi. L' ordine poi di questi agghiacciamenti è bellissimo. Comincia l' acqua di sopra a rappigliarsi in giro, e da quel primo nastro di gelo che ricorre la circonferenza del vaso, comincia a mandare verso le parti del mezzo alcuni sottilissimi fili, dopo i quali ne manda per tutta la sua profondità, e questi indistintamente per ogni verso. A poco a poco si veggono i suddetti fili come schiacciarsi, rimanendo però più grossi da una

Vasi di terra par che conferiscano più degli altri all'agghiacciamento dei fluidi in essi contenuti.

Alternativa nell' ordine degli agghiacciamenti di diversi vasi, messi ad agghiacciare in varie dirittura di venti.

Ordine dell' agghiacciamento naturale dell'acqua.

parte e più acuti e taglienti dall' altra a foggia di coltelli, dalle costole de' quali cominciano a scappar fuori altri fili sottilissimi ma fitti e spessi a guisa della piuma o delle foglie della palma, e questi a quel primo ordito fanno per modo di dire un ripieno scompigliato e confuso, finchè crescendo per ogni parte il lavoro, si va compiendo la tela col totale agghiacciamento dell' acqua. La superficie poi di essa si vede tutta graffiata in varie dirittnre, com' un cristallo intagliato a bulino finissimo. Da principio la superficie di tutti questi ghiacci apparisce piana, benchè da ultimo quando si perfeziona l' agghiacciamento di tutta l' acqua diventi colma, senza però ritenere alcuna figura regolare. Quest' effetto fece sovvenire a qualcuno della prima esperienza registrata sotto il titolo degli artifiziali agghiacciamenti; nella quale quel secondo coperchio del vaso d' argento si trovò scoppiato e tutto ricoperto d' una sottile sfoglia di ghiaccio formatasi dell' acqua venuta fuori per la crepatura nell' istante dell' agghiacciamento. Ora nello stesso modo vogliono dire che quella prima crosta che si fa della superficie dell' acqua, sigillando più di qualsivoglia coperchio co' dintorni del vaso, l' acqua che le riman sotto quando si vuol agghiacciare non avendo campo dove rarefarsi rompa dov' ella può, e trovando per lo più meno resistenza nel ghiaccio che ne' lati del vaso, v' inondi sopra e si raguni più in una parte che in un' altra, secondo l' inclinazione de' piani ne' quali si fende quel primo smalto nello scoppiare; che quivi poi in progresso di tempo agghiacciandosi, anch' ella venga a formare quel po' di rialto che s' è detto di sopra. È anche stato delle volte ch' ell' ha rotto i vasi; il che (secondo loro) è potuto assai verisimilmente accadere perchè l' acqua del fondo abbia penato tanto ad agghiacciarsi, che la crosta di sopra si sia talmente ingrossata che sia divenuto più facile il romper il vaso che 'l coperchio. Ma di queste cose non è possibile il darne regola, potendosi dare infiniti casi pe' quali, o scoppi solo il vaso o solo il coperchio o prima l' uno e poi l' altro o l' un e l' altro insieme, secondo che portano gli accidenti esterni dell' aria e del freddo, della calma dell' aria o de' venti, l' uguaglianza o la diffor-

ESPERIENZE INTORNO AL GHIACCIO NATURALE.

Superficie piana del ghiaccio come diventi colma.

Corrispondenza di questo con altro effetto registrato negli agghiacciamenti artifiziali.

Discorso d'alcuni sopra tale accidente.

Cagioni abili a indur varietà nell'ordine degli agghiacciamenti.

mità della resistenza de' vasi o l'interna disposizione de' medesimi liquori.

Comprovazione delle cose dette da un avvenimento particolare.

Avanti d'uscire di questo discorso non è da tacersi una bagattella osservata quest'anno, che per bagattella che sia non lascia di far qualche giuoco all'opinion di costoro. In un bicchiere posto la sera al sereno trovammo la mattina che tutta l'acqua s'era agghiacciata, e in sulla parte più rilevata della sua superficie aveva una punta di ghiaccio alta un dito, come una scheggia di cristal di monte aguzza e sottile. Questa verisimilmente non fu altro che l'acqua venuta fuori sulla prima crosta nell'agghiacciamento del bicchiere, e quivi rimasta presa tra essa crosta e quel primo velo che di lei fece il freddo nel cominciare ad agghiacciarla; il qual velo poi rompendo con impeto, e in vicinissima disposizione a ricever l'agghiacciamento, uscita in zampillo nella freddissim'aria gelò in quell'istante senz'aver tempo di ricadere.

Seconda Esperienza.

Agghiacciamento dell'acqua nel voto.

Abbiamo anche provato ad agghiacciar l'acqua nel voto fatto con l'argentovivo: e per farne paragone con quello fatto nell'aria mettemmo dell'acqua in un vaso simile a quel del voto. Lasciatigli così per tutta la notte trovammo la mattina tutt'e due l'acque agghiacciate; con questa differenza però, che il ghiaccio fatto nel voto ci parve più uguale e più duro e men trasparente e meno poroso dell'altro; ed esaminandosi qual de' due fosse più grave in ispecie, si trovò essere quel del voto. Il modo di chiarircene fu col mettere due pezzetti de' due ghiacci torniti a foggia di cilindro, e di mole prossimamente uguale nell'acquarzente, sulla quale infondendo vin rosso, vedemmo il ghiaccio fatto nell'aria sollevarsi dal fondo prima di quel del voto, e sollevato ch'e' fu, galleggiò sempre più leggero e più snello secondo che il vino n'inghiottiva assai meno dell'altro.

Differenza tra il ghiaccio fatto nel voto e quello fatto nell'aria.

Terza Esperienza.

Esperienze intorno al ghiaccio naturale.

Agghiacciamento dell'acqua naturale stillata.

Bizzarria del suo ghiaccio.

Avendo noi messe ad agghiacciare in diverse caraffe dell'acqua naturale stillata, in tutte abbiamo trovato ch'ella s'agghiaccia più limpida e più trasparente dell'acqua ordinaria. Solamente nel mezzo fa quant'è una nocciola d'un ghiaccio più opaco e più biancheggiante del rimanente, dintorno al quale scappano per ogni verso come tante reste d'un ghiaccio della medesima qualità. In somma, per darne una perfettissima similitudine, pareva in ciascuna caraffa un riccio di castagno diacciato in un pezzo di cristal di monte, in quella guisa che si veggon talora rimaste prese nell'ambra gialla o Mosche o Lombrichi o Farfalle, o nel cristallo medesimo de' fili d'erba o di paglia o altre materie.

Quarta Esperienza.

Agghiacciamento dell'acqua di mare.

Per veder l'agghiacciamento dell'acqua di mare mettemmo una sera due bicchieri pieni di essa al sereno, in un tempo che il termometro di 50 gradi era a 9. In capo a un'ora trovammo che uno di essi, che fu il più scemo, avea cominciato a diacciare, ma con modo alquanto differente da quel dell'acqua ordinaria, mentre in esso pareva che fossero state messe in gran copia scagliole di talco sottilissimamente sminuzzato. Queste toglievano la trasparenza all'acqua e le davano una debolissima consistenza qual ha il sorbetto che si piglia in gelo la state, allorchè mancandogli esteriormente la neve si va struggendo. Di lì a poco tornatosi ad osservare si trovò alquanto più fermo, secondo che la moltiplicazione delle scagliole avea diminuite le parti fluide dell'acqua. La mattina era ancor più duro, benchè non arrivasse a un pezzo alla durezza del ghiaccio ordinario, mentre per ogni poco che s'agitasse se n'andava in acqua. La figura delle scaglie era lunghetta e pochissimo larga, e tra esse v'erano tuttavia di moltissime parti fluide: quindi la massa era affatto distaccata dal vaso girandosi in esso liberamente. La superficie era piana senza

Differenza tra il ghiaccio dell'acqua marina e il ghiaccio ordinario.

Esperienze intorno al ghiaccio naturale.

alcuna prominenza, e in somma tutta la diversità consisteva in un' orditura più rada ed in un ripieno assai più fine che non è quello del ghiaccio ordinario.

Quinta Esperienza.

Ghiaccio asperso di sale raffredda maggiormente.

Sal armoniaco più efficace degli altri sali nel raffreddare.

È trita notizia quella che il ghiaccio non adopera più efficacemente colla sua freddezza che sparso di qualche sale. Intorno a ciò abbiamo di più osservato che sopra ogni altro il sal armoniaco invigorisce la sua virtù, mentre veduto abbiamo uguali quantità della medesim' acqua d' ugual temperie in vasi di vetro simili di figura, capacità e sottigliezza, circondati da ugual quantità di ghiaccio polverizzato, onde ne rimanessero fasciati ugualmente, asperso il ghiaccio dell' uno col sal armoniaco e l' altro con ugual quantità di salnitro non essersi agghiacciate in un medesimo tempo. Poichè quando un termometro di 100 gradi immerso nell' acqua che dovea gelarsi col nitro era a gradi 7 ½, un altro simile immerso in quella del sal armoniaco, postovi come l' altro a gradi 20, era già sotto ai 5 e l' acqua avea cominciato a velare.

Differenza tra l' agghiacciamento di due acque, una aiutata col salnitro, l' altra col sal armoniaco.

Acquarzente in sul ghiaccio fa lo stesso che il sale.

S' è già detto in altre occasioni che non solamente i sali ma l' acquarzente ancora ha forza d' aiutar mirabilmente l' operazione del ghiaccio, la quale se oltre all' acquarzente s' aggiugnerà di più il sale diverrà efficacissima. Anche il zucchero fa qualche cosa, ma non molto in comparazione del sal comune, del salnitro e del sal armoniaco, che più degli altri ci riescono maravigliosi nell' opera dell' agghiacciare.

Sesta Esperienza.

In che sorta di metallo si conservi meglio il ghiaccio.

Messo del ghiaccio in vasi di diversi metalli per vedere dove si conservasse più, nulla se n' è cavato di certo. Pure se s' avesse a dire così in digrosso quello che par che risulti da un gran

numero d'osservazioni si direbbe che assaissimo si conservi nel piombo, assai nello stagno, poco nel rame e nel ferro, meno nell'oro, e nell'argento meno ancora. Non è già per questo che alle volte non se ne sia andato prima quel dello stagno e del piombo che quel dell'argento e dell'oro; però, come s'è avvertito, non è da starsene molto a quest'esperienza la qual si propone più tosto per dar motivo ad altri di ritentarla per vie più sicure, che per dire alcuna cosa della quale ci abbiano resi certi le nostre osservazioni.

ESPERIENZE INTORNO AL GHIACCIO NATURALE.
Incertezza di questa esperienza.

Settima Esperienza.

Scrive il Gassendo, ed è verissimo, che una lastra di ghiaccio spruzzata per di sopra abbondantemente di sale s'attacca fortissimo alla tavola dove posa. Noi volemmo fare il medesimo col salnitro, ma non ci riuscì di vedere alcun principio d'attaccamento. Abbiamo bene osservato in quelle attaccate col sal comune, che riesce assai più facile il distaccarle sollevandole perpendicolarmente dal piano orizzontale, o mettendole a leva come si fa d'un'asse inchiodata per isconficcarla, che spignendole paralelle al medesimo piano. Del resto l'acqua che per di sotto ne cola è salata. La lastra dalla parte stata di sotto rimane opaca ed offuscata da una nuvoletta bianca formata d'innumerabili particelle di sale minutamente sciolte; e sperandola all'aria chiara apparisce scabrosa e con bel lavoro quasi a punta di diamante vagamente intagliata; ond'è similissima al cristallo di que' bicchieri, che per l'artifiziosa similitudine ch'egli hanno col ghiaccio si chiamano volgarmente diacciati.

Esperienza del Gassendo d'attaccare a una tavola il ghiaccio, spruzzandolo di sale.
Salnitro non opera l'istesso effetto.
Osservazioni particolari intorno all'esperienza del Gassendo.

Ottava Esperienza.

Quell'appannamento che fanno esteriormente i vetri ripieni d'acqua fredda o di ghiaccio, alle volte vi si gela sopra; e ciò accade quando il ghiaccio o la neve contenuta in essi vien'alterata con acquarzente o con sale. Allora parimente esalano un fumo

Appannamento agghiacciato de' vetri.
Fumo del ghiaccio.

Alito freddo derivante da' vasi pieni di ghiaccio.

nebbioso ed umido, che per lo più apparisce derivar dal fondo de' vasi, di dove muove un soffio d'aura gelata che, oltre al riconoscersi sensibilmente ad appressarvi una mano, apparisce anche più manifesta dall'agitazione che produce in una fiammella di candela che vi s'accosti.

Diversa materia de' vasi non altera questi effetti.

Questa medesima esperienza l'abbiamo replicata col metter il ghiaccio asperso d'acquarzente e di sale in altri vasi, sì di figura come anche di materia diversi, per osservare se quella o questa facessero alcuna diversità nel fumare; ed abbiamo veduto che in quanto alla materia non fa una minima variazione, siano le tazze o di cristallo o di terra o di legno o di metalli o di gioie.

Della figura succede diversamente.

In quanto alla figura è paruto a noi che dove i bicchieri ed ogni sorta di vasi raccolti cominciano subito a fumar di sotto, al contrario le tazze spase prima di fumar dal fondo fumino per qualche breve spazio di tempo gagliardamente per all'insù.

Effetto particolare osservato in una tazza d'oro.

In una tazza d'oro spasa osservammo un effetto che debb'essere universale in ogni altro vaso, benchè in alcuni a cagione della figura si renda meno osservabile. Questo si è che, cessato il fumo, quella crosta di ghiaccio incominciò a piovere a mo' di rugiada un gelo finissimo, come polvere di vetro pesto, e durò infinattanto che, risoluto il ghiaccio nella tazza, anche quel sottil panno esteriormente gelato finì di liquefarsi.

Fumo del ghiaccio simile alla nebbia.

Quel fumo che si dice levarsi dal ghiaccio pare assai diverso da quello che si produce da alcuna cosa che arda; anzi egli è assai simile alla nebbia mattutina che si sollevi.

Nona Esperienza.

Se il freddo del ghiaccio si rifletta dagli specchi, come il caldo delle braci accese e la luce.

Ci venne voglia di sperimentare se uno specchio concavo esposto ad una massa di 500 libbre di ghiaccio facesse alcun sensibil ripercotimento di freddo in un gelosissimo termometro di 400 gradi,

collocato nel foco della sua sfera. La verità è ch' ei cominciò subito a discendere, ma per la vicinanza del ghiaccio rimaneva dubbio qual freddo maggiormente lo raffreddasse, o il diretto o il riflesso. Questo si tolse via col coprir lo specchio, e (qualunque se ne fosse la cagione) certa cosa è che l' acquarzente cominciò a risalire immediatamente. Con tutto ciò non ardiremmo affermar positivamente che ciò non potesse allora derivare da altro che dalla mancanza del riverbero dello specchio, non avendone noi prese tutte quelle riprove che sarebbe bisognato per ben assicurarsi dell' esperienza.

ESPERIENZE INTORNO AL GHIACCIO NATURALE.

ESPERIENZE

INTORNO

A UN EFFETTO DEL CALDO

E

DEL FREDDO

NUOVAMENTE OSSERVATO

CIRCA IL VARIARE L'INTERNA CAPACITÀ DE' VASI

DI METALLO E DI VETRO

Primo movimento de' liquori posti ad agghiacciare.

Primo movimento dei medesimi all' entrare in un ambiente caldo.

Fu detto nell' esperienze degli artifiziali agghiacciamenti che il primo moto che si vede fare ai liquori contenuti ne' vasi che s' adoprano ad agghiacciare è un piccolo sollevamento chiamato quivi salto dell' immersione, imperocchè ei succede in quell' istante medesimo che il vaso arriva a toccare il ghiaccio. È ora da sapere che il contrario avviene quando si tuffano nell' acqua calda; poichè i livelli de' suddetti liquori s' abbassano sensibilmente, e quasi pigliano un tempo per sollevarsi, come chi vuole spiccare un salto, si veggon subito risalire al grado ch' egli occupavano prima d' essere immersi nell' ambiente caldo, e successivamente seguitare a innalzarsi, secondo che il calor conceputo seguita egli a rarificargli, alleviargli e in alto mandargli. Così per l' opposito, sollevati ch' e' sono in quel primo attuffamento nell' acqua fredda o nel ghiaccio, non solamente ritornano al grado dond' e' si partirono, ma s' abbassano sotto di quello per molti gradi, finchè, o dopo una lunga quiete, o senza punto fermarsi, tutti (dall' olio e dall' acquarzente in fuori) risalgono fino a ch' e' ricevano il totale

Progresso delle loro alterazioni prima di ricever l' agghiacciamento.

ESPERIENZE INTORNO ALLA VARIAZIONE DELLA CAPACITA' DEI VASI DI VETRO EC.

Ragione assegnata da alcuni delle prime alterazioni dei liquori, sì nel caldo come nel freddo.

Vetro si stira per l' inzeppamento del fuoco nelle sue esterne porosità.

Il medesimo si ritira, e strignesi per freddo.

agghiacciamento. Questo effetto veduto fece cader nell' animo a qualcuno d' applicargli una tal cagione che poi diverse esperienze parve che mirabilmente favorissero. Il pensiero fu che l' apparenza di que' subiti movimenti nell' acqua e negli altri fluidi non derivi da alcuna intrinseca alterazione di raro o di denso operata in quel punto nella loro natural temperie dall' oppugnamento delle qualità contrarie dell' ambiente esterno: il che col famoso vocabolo d' Antiperistasi alcuni spiegano; ma bensì (trattandosi in primo luogo dell' abbassamento che segue nell' immergere i vasi nell' acqua calda) vogliono più tosto che ciò avvenga per lo ficcamento de' volanti corpicelli del fuoco che dall' acqua svapora nell' esterne porosità del vetro; i quali a guisa di tante biette sforzandolo, ne vien necessariamente dilatata l' interna capacità del vaso, anche prima che per l' occulte vie dello stesso vetro si trasmettano nel liquor contenutovi: che il freddo poi ristrignendo gli stessi pori faccia divenir misero il vaso alla mole dell' acqua che v' è dentro, prima che la mole dell' acqua ancor digiuna del nuovo freddo non si diminuisce. In somma che il vaso, come il primo trovato dal caldo o dal freddo, dilatandosi o ristrignendosi anch' egli il primo, sia la vera cagione dell' apparenza di salire o di scendere, secondo ch' ei divien più ampio o più stretto al liquore ancor vergine delle qualità dell' ambiente. Tale immaginazione ci fu anche resa più verisimile dalla seguente esperienza.

ESPERIENZA

Per la quale si argomenta, che in quell' istante che il caldo o 'l freddo esterno dilata il vaso o lo strigne, non sia per anche alterata la natural temperie del liquor che v' è dentro.

FIG. 72.

Si chiusero in una palla di vetro piena d' acqua parecchie palline di smalto vote e sigillate alla fiamma. Erano queste, mercè dell' aria rinchiusavi, temperate tutte prossimamente alla gravità in ispecie dell' acqua, onde le galleggianti per ogni alito di caldo

discendevan per essa, e quelle di fondo per ogni minima accessione di freddo si sollevavano. Sospeso in aria questo strumento e lasciate prima quietar le palle, cominciammo a presentargli per di sotto catinelle d'acqua ora calda ora fredda mescolata con ghiaccio minutamente trito, e comecchè per l'applicazione de' diversi ambienti s'osservassero nel livello i soliti effetti d'abbassarsi all'entrata del bagno caldo e di sollevarsi a quella del freddo, non si vide però mai nel tempo che tali effetti seguivano, che quando l'acqua appariva ristrignersi, le palle sommerse si levassero a galla, nè che quando la medesima parea rarefarsi calassero a fondo le galleggianti; ma queste scendere e quelle innalzarsi allora solamente osservavasi, quando l'acqua dopo essersi abbassata al primo ingresso nel caldo ritornava a salire, e dopo sollevata all'entrar nel freddo tornava ad abbassarsi. Riprova in vero di qualche apparenza per insinuar maggiormente che l'acqua, e così gli altri liquori, in quei primi movimenti non si movono per loro stessi, ma obbediscono meramente all'alterazioni de' vasi.

ESPERIENZE INTORNO ALLA VARIAZIONE DELLA CAPACITA' DEI VASI DI VETRO EC.

Corpi prossimamente uguali di gravità in specie alla gravità dell'acqua non si movon per essa alle prime apparenze di rarefazione e di condensazione, che in lei si scorgono all'entrare in diversi ambienti.

Prima alterazione dell'altezze ne' liquori posti nell' acqua calda e nel ghiaccio, deriva dal dilatamento o dal ristrignimento de' vasi.

Si potrebbe tuttavia ancor dire che queste prime alterazioni procedano da mutazione intrinseca de' liquori, la quale benchè sia tanta da apparire all'occhio mediante un sottilissimo collo, non per questo è bastante a manifestarsi nel mutato equilibrio delle palle; delle quali si può anche credere che in quell'istante comincino realmente a moversi, benchè in quel primo lentissimo distaccamento dalla quiete l'occhio non lo comprenda.

Opposizione alle cose dette.

A ciò si risponde che quella vera rarefazione e quel vero ristrignimento dell'acqua che basta a farla salire o discendere quel brevissimo tratto ch'ella sale o discende all'entrar nel ghiaccio o nell'acqua calda, è d'avanzo per isbilanciare anche apparentemente all'occhio il primo equilibro tra essa e le palle. E ch'e' sia 'l vero, quando veramente l'acqua s'alza o s'abbassa per vera rarefazione o per vero ristrignimento, le palle si veggon movere un pezzo prima ch'ell'arrivi a que' gradi a' quali, persistendo le medesime palle immobili, ella si conduce tuttavia nell'istante delle

Risposta e riprova della verità di essa.

Esperienze intorno alla variazione della capacità dei vasi di vetro ec.
Fede de' termometri illibata non ostante l'alterazioni del cristallo

prime immersioni. Non dee già lo scoprimento di questo effetto renderci punto dubbia la fede de' nostri termometri; poichè tutto questo ristrignimento e tutta questa dilatazione ne' vasi d' un' oncia e mezzo di tenuta, a far assai, importerà da un grano: or veggasi a proporzione quel che possa importare in una palla capace di pochi grani, quali saranno quelle de' termometri da 50, che sono i più comodi, i più sinceri, e per conseguenza i più adoprati a conoscer le alterazioni dell' aria. Per far poi con diversi modi manifesta al senso la verità di quest' accidente, si fecero le infrascritte esperienze, le quali fondate prima in sulla teorica si confermarono dagli effetti.

Prima Esperienza

Che dimostra l' alterazione d' un' armilla di bronzo messa nel fuoco e nel ghiaccio, salva la sua figura.

FIG. 73.
FIG. 74.
FIG. 75.
Dilatamento della superficie concava d' un' armilla di bronzo stata nel fuoco, di nove parti centesime del suo diametro.
La medesima fortemente agghiacciata si ristrigne.

Si fece gettare un' armilla cilindrica di bronzo, e fattala tornire si ridusse a incastrar per l' appunto in un mastietto dello stesso metallo. Questa si messe nel fuoco per breve tempo, e tornata a metter così calda nel suo mastio vi ballava sensibilmente, essendo dilatata dal calore in un' armilla simile ma tanto maggiore, che il dilatamento della sua superficie concava arrivò ad essere di nove parti centesime del suo diametro. Stata ch' ella fu un poco nel mastio, e riscaldatolo del suo calore, tra 'l ricrescimento di questo e 'l ristrignimento di essa armilla di man in mano ch' ell' andava raffreddandosi, non solamente tornarono a combagiar come prima, ma vennero talmente a serrarsi insieme, che prima che affatto si raffreddassero vi volle forza notabile per distaccarli. Il contrario poi accadeva con agghiacciar fortissimamente l' armilla.

Seconda Esperienza

Per la qual si vede che non solamente per insinuazion di calore, ma per inzuppamento d' umido ancora può dilatarsi un corpo.

ESPERIENZE INTORNO ALLA VARIAZIONE DELLA CAPACITA' DEI VASI DI VETRO EC.

Fu fatto un anello conico di legno di bossolo, la di cui superficie concava era con esattissima diligenza tornita e liscia. Fu parimente fabbricato un mastio o porzion conica d' acciaio lavorato al torno, e con perfetto pulimento lustrata e divisa accuratamente in molti cerchi paralelli alle basi. In essa dunque adattato il suddetto anello, s' osservò a qual de' cerchi segnati quivi s' adattasse quello della sua base. Cavatone poi e messo nell' acqua, dopo esservi stato tre giorni interi, ond' ell' avesse avuto campo di penetrare per tutta la sustanza del legno, vi si tornò a mettere, e s' osservò manifestamente che la superficie concava era dilatata, calando la base dell' anello per notabile spazio sotto il cerchio di prima.

FIG. 76.

FIG. 77.

La superficie concava di un anello di legno benissimo imbevuto d'umido si dilata.

Quest' anello si fece in due modi; in uno s' avvertì che le fibre del legno venissero perpendicolari, e nell' altro paralelle a' piani delle basi. Il primo nella dilatazione acquistata per inzuppamento dell' umido conservò perfettissima la figura circolare; l' altro declinò ad elisse, e posto nel mastio calò assai meno del primo.

FIG. 78.

Effetto vario dell' inzuppamento in due anelli torniti in diversa dirittura delle fibre del legno.

Per lavorare gli anelli avvertasi a tor legno duro ed uguale, cioè non nodoso e non composto di parti notabilmente difformi in durezza: e nel primo particolarmente, acciocchè rigonfiate le fibre per l' inzuppamento s' arrivino l' una l' altra, e facendosi forza ne segua tanto maggiore e tanto più sensibile l' allargamento. È anche da avvertirsi a quello che si è detto nel principio di questo racconto, che gli anelli siano stati tanto nell' acqua ch' ella sia penetrata per tutta la loro grossezza; perchè se vorranno adattarsi nel mastio bagnati leggermente nell' esterna superficie, l' effetto apparirà diverso, poichè caleranno notabilmente meno che asciutti. Siano dunque pregni e ben satolli d' umore, acciocchè la loro dilatazione si paia più manifesta.

Cautele da usarsi in quest' esperienza.

Bagnamento della semplice superficie concava de' medesimi anelli opera effetto contrario.

ESPERIENZE INTORNO ALLA VARIAZIONE DELLA CAPACITÀ DEI VASI DI VETRO EC.

TERZA ESPERIENZA

Che discopre più chiaramente la facilità del cristallo a strignersi e dilatarsi per virtù di caldo e di freddo.

FIG. 79.

Una ciambella vota di cristallo a empierla d'acqua calda s'allarga, e della fredda, si ristrigne sensibilmente.

Fu fatta una ciambella vota di cristallo d'un braccio di diametro con due imbuti, acciocchè mettendosi per uno un liquore, l'aria se ne potesse più comodamente uscire per l'altro. Sopra questa aggiustammo a tocca e non tocca con le sue estremità una croce formata di due verghette di smalto, e poi empiendo la ciambella d'acqua calda, secondo ch'ell'andava dilatandosi la vedevamo sensibilmente all'occhio andarsi discostando or dall'una or dall'altra delle verghette, imperciocchè non tutte vi s'attenevano ugualmente; fintanto che rimosso da ciascuna il sostegno, restando in aria la croce venne a cader sulla tavola dentro il giro della ciambella. Votata di poi l'acqua calda e messavi della scolatura di ghiaccio salato, vi si ritornò a metter su la croce, la quale non solamente tornò a reggervisi, ma vi posava con più vantaggio di prima.

QUARTA ESPERIENZA

Per riconoscere il medesimo effetto ne' metalli.

FIG. 80.

Un carbone acceso posto sulla piegatura d'una piastra di stagno piegata a staffa da principio ristrigne la sua apertura, e penetrato il calore per tutta la grossezza del metallo la dilata.

Si piegò una sottil piastra di stagno a guisa di staffa, e si sospese in tal maniera che le sue estremità stessero rasente il piano sottoposto, sul quale si segnarono due lineette dove appunto le suddette estremità sarebbero andate a ferire se si fossero prolungate. Allora mettemmo sulla piegatura della staffa un carbone acceso, e riguardando attentamente a una delle punte vedevamo a poco a poco scoprire la lineetta, ritirandosene quella per all'indentro. E questo era in quel tempo che dilatandosi dal calore solamente la superficie convessa della staffa, veniva a ristrignersi la concava; ma quando fu penetrato (che fu in brevissimo tempo) per tutta la grossezza dello stagno, dilatandosi tutto ugualmente, non solo si

vedea la punta ritornare in sulla lineetta ma passar oltre di essa più o meno secondo il differente grado del calore comunicato dal fuoco alla piegatura della staffa.

ESPERIENZE INTORNO ALLA VARIAZIONE DELLA CAPACITA' DEI VASI DI VETRO EC.

Quinta Esperienza

Per osservare per via del suono un simil dilatamento in una staffa di vetro.

FIG. 81.

Si dimostra lo stesso effetto in una staffa di vetro per via del suono.

Accordammo una minugia tirata in una grossa staffa di vetro all'ottava d'una chitarra, ed applicato il calore come a quella di stagno, finchè e' non fu arrivato alla superficie concava, il suono diveniva più grave, secondo che ristrignendosi l'apertura della staffa, per conseguenza s'allentava la corda; ma penetrato ch'ei fu, la corda ne fu tirata talmente che il suono salì sopra la prima accordatura.

Sesta Esperienza

Che discopre lo stesso effetto più chiaramente all'occhio.

FIG. 82.

Riprova del medesimo più manifesta all'occhio.

S'attaccò alla stessa corda con un filo una pallina di piombo, e postale sotto una spera tanto che di poco non la toccasse, s'applicò nel luogo solito il calore. L'effetto quanto alla staffa fu il medesimo che nell'altre, poichè da principio ristrignendosi, la corda veniva a mollare, onde la pallina toccava la spera, e da ultimo dilatandosi l'apertura della medesima staffa tirava la corda, e la pallina tornava a sollevarsi. Il contrario di questi effetti operava il ghiaccio posto in luogo del carbone, ma assai meno sensibilmente a proporzione della sua minore attività in agguaglio del fuoco.

ESPERIENZE INTORNO ALLA VARIAZIONE DELLA CAPACITA' DEI VASI DI VETRO EC.

SETTIMA ESPERIENZA

Che dimostra gli stessi effetti in una minugia di rame.

Un fil di rame s'allunga per caldo, e si ritira per freddo.

UNA palla di piombo attaccata a un filo di rame ricotto e pendente sopra una spera in piccolissima distanza da essa arrivava a toccarla per ogni poco che si scaldasse il rame con l'appressamento d'una candeletta accesa, e per ogni poco ch'ei si strofinasse col ghiaccio se ne ritirava.

Similmente due minugie d'ottone accordate all'unisono sì che toccata l'una risonasse l'altra, si disaccordavano ugualmente per accostare a una di esse un carboncello acceso o un pezzuol di ghiaccio. Quello allentandola rendea più grave il suono, questo l'inacutiva tirandola maggiormente.

OTTAVA ESPERIENZA

Con la quale dall'apparenza d'un effetto contrario si conferma che i primi movimenti de' liquori nascono dalla mutata capacità de' vasi nell'atto d'immergergli in diversi ambienti.

*FIG. 83. *L'acqua in un vaso d'una tal determinata figura, e difformità di parti, entrando in diversi ambienti fa i primi moti contrarj a quelli detti finora.*

PUÒ talvolta accadere che nella prima immersione che si fa de' vasi nell'ambiente caldo o freddo, si scorga ne' livelli de' liquori che sono in essi effetto contrario a quello che s'è narrato; cioè ch'e' si sollevino immediatamente nell'ambiente caldo e s'abbassino nel freddo; e questo succederà ogni volta che i vasi saranno fatti sull'andare di quello che si rappresenta nella figura *. In questo dunque subito ch'ei toccherà l'acqua calda si vedrà immantinente sollevare il liquore, perchè negli angoli laterali assai robusti e ricchi di vetro in paragon delle facce incavate, il fuoco operando prima nella superficie esterna, ristrigne i detti angoli, come si vede nelle staffe di vetro dette di sopra; e per conseguenza vien necessariamente a stirare la parte più sottile dell'ammaccature,

le quali parimente dilatandosi per all'indentro, vengono in quel primo a ristrigner l'interna capacità del vaso, onde il liquore vien a sollevarsi nel cannello; scende egli poi a riempiere il nuovo spazio quando, penetrato il calore per tutta la solidità del vetro, il vaso vien a ricrescere uniformemente, riducendosi a una figura simile alla prima e più capace; e finalmente risale allor che ricevendo per entro sè le particelle del fuoco incomincia a rarefarsi. È manifesto che l'opposito avverrà pel freddo, militando contrariamente le stesse ragioni; e notisi che con la semplice compression della mano fatta in due delle ammaccature opposte, si vede strigner la capacità del vaso, senza che il sollevamento del liquore che segue immediatamente alla compressione possa in alcun modo attribuirsi a rarefazione operata dal calor delle carni, poichè tornandosi a comprimere con due pezzetti di ghiaccio tanto si solleva nella stessa forma.

ESPERIENZE INTORNO ALLA VARIAZIONE DELLA CAPACITA' DEI VASI DI VETRO EC.

Donde nasca l'apparenza di tal contrarietà, e com'ella non distrugga, anzi confermi la ragione allegata di tal effetto.

Vetro e cristallo patiscono compressione.

Riprova dell'asserzione suddetta.

L'uso del seguente strumento può facilmente comprendersi dalla semplice figura, non essendo egli altro che una filiera d'acciaio forata con diverse misure di cerchi, per iscandagliar in essi i vari ricrescimenti che operano differenti gradi di calore, o nell'istesso o in diversi anelli conici di metallo.

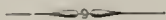
FIG. 84.

Nona Esperienza

Per far vedere che non solamente per calore o per inzuppamento d'umido, ma per forza di peso ancora si può dilatare un vaso.

S'adattarono due vasi di vetro, uno porzion di cono e l'altro di piramide, negl'incastri d'una grossa tavola, e segnato esteriormente intorno a ciascuno di essi il segamento del piano di quella, si cavaron fuori. Indi tornativi a rimetter pieni d'argentovivo non v'entravano al segno di prima, secondo che la forza del peso gli distendeva.

FIG. 85.

Vasi di vetro si distendono dal peso dell'argentovivo contenuto in essi.

ESPERIENZE

INTORNO

ALLA COMPRESSIONE

DELL' ACQUA

Ancorchè non sempre per l' esperienza s' arrivi alla verità, ciò non avviene perchè il primo concetto ideale dell' esperienza non sia molte volte proporzionato a conseguirla, ma può talora accadere dalle materiali sustanze e da' corrottibili organi di cui è necessario valersi per porla in pratica; i quali, benchè per loro stessi non possano contaminare la purità delle teoriche speculazioni, nondimeno per colpa della materia non sempre s' adattano a secondarle. Non per questo però dee riputarsi fallace la sperimental via nell' inchiesta de' naturali avvenimenti; perchè sebbene alle volte non s' arriva con essa a toccare il fondo della verità che primariamente si ricerca, vuol esser gran cosa che non ne dia de' barlumi o non discopra intorno ad essa la falsità di qualche contrario supposto. Ciò appunto è accaduto a noi nel ricercare se l' acqua patisca compressione come fa l' aria; nel qual tentativo, quantunque per la fiacchezza degli strumenti di cristallo resi per lo più necessari dalla lor trasparenza non siamo arrivati all' intera cognizione del vero, siamo per lo meno ammaestrati non potersi l' acqua per

Pregiudizi che nascono dagli strumenti materiali nell' uso dell' esperienze.

Via sperimentale in qualunque modo utile nell' esame delle cose naturali.

Esperien. intorno alla compressione dell'acqua.

Una forza cento e forse mille volte maggior di quella che riduce l'aria in spazio trenta volte minore, non si vede che cominci a comprimer l'acqua.

massima forza comprimere, ed abbiamo imparato che una violenza possente a ridurre una mole d'aria in uno spazio trenta volte minore di quel che prima occupava, la medesima non solamente trenta ma cento e forse mille volte maggiore non ristrigne una mole d'acqua pur un capello o altro minore spazio osservabile, più di quel che richiede la sua natural estensione. I modi che abbiamo tenuto per chiarircene sono i seguenti.

Prima Esperienza.

FIG. 86.

Sieno all'estremità de' due cannelli di cristallo A B, A C due palle parimente di cristallo, l'una maggiore dell'altra. Empiansi ambedue questi vasi d'acqua comune sino in D E, ed annestandogli insieme alla lucerna s'avverta a lasciar libero nella saldatura il passaggio all'aria, e a tirar più lungo che sia possibile il beccuccio A F, il quale si lasci aperto. Di poi s'applichino a tutt'e due le palle due bicchieri pieni di ghiaccio sminuzzato in cui rimangano sepolte, perchè ristrignendosi l'acqua entri nel vano del cannello quella più aria che sia possibile. Anzi per meglio caricarnelo si vada per un pezzo strofinando esteriormente con pezzuoli di ghiaccio tutto il sifone D E, acciocchè ristrignendosi di man in mano per opera del freddo l'aria che v'entra dall'orifizio F, ne venga successivamente della nuova, sì che sigillandolo poi alla fiamma vi rimanga stivata e stretta. Sigillato ch'ei sarà si cavi di sotto 'l ghiaccio la palla B, e temperatala prima nell'acqua tiepida, si tuffi nella calda, e da ultimo nella bollente; seguitando però a tener sempre immersa la palla C nel ghiaccio per trattener l'acqua di essa in istato di massimo ristrignimento. Sia questo nel punto E, oltre il quale cercherà di comprimerla il cilindro d'aria G E, ridotto all'estrema densità dalla forza dell'acqua sormontata in G, per la rarefazione operata in lei dal calor dell'acqua, che si suppone bollire attualmente intorno alla palla B. Ora se l'acqua patisce compressione doverà cedere di qualche grado al cilindro d'aria premente, abbassandosi sotto il punto E;

ma a noi è succeduto altrimenti; perchè quando l'acqua in E è stata veramente ridotta allo stato del suo massimo ristrignimento, la forza dell'aria G E premente non ha guadagnato nulla, e innanzi ha fatto crepar il fondo della palla C che ritirare un pelo il livello E. E quando, per accrescer maggior fermezza allo strumento, abbiamo fatte le due palle di rame, nondimeno l'acqua della palla C ha retto tralla saldezza del metallo e 'l momento della forza premente con insuperabil resistenza in E, facendo più tosto scoppiare il sifone il quale, per iscoprire gl'interni movimenti dell'acqua non si può far d'altro che di cristallo, e s'annesta perfettamente al rame col mastice o con la solita mestura a fuoco.

ESPERIEN. INTORNO ALLA COMPRESSIONE DELL'ACQUA.

Compressione dell'acqua tentata con forza di rarefazione.

Seconda Esperienza.

FIG. 87.

Sia un vaso di vetro come A B, di tenuta intorno a sei libbre d'acqua, e capace nella sua bocca d'una canna di cristallo rinforzata esteriormente con una fasciatura di piombo serratale squisitamente all'intorno per difenderla dallo scoppiare. Empiasi d'acqua il vaso fino al livello C D, ed immersavi la canna E F aperta sotto e sopra si saldi nella bocca A col solito stucco, avvertendo a fermarvela alquanto sollevata dal fondo F B, onde un liquore che in lei si versi possa liberamente scolar nel vaso. Allora si cominci a mescere argentovivo giù per la canna, per la quale derivando nel vaso si leverà l'acqua in capo, e sollevandola (poichè l'aria A D ha l'esito pel beccuccio C H) empirà interamente il vaso tutto, facendola spillare per l'orifizio H; il qual serrisi allora con la fiamma, notando nell'istesso tempo a qual grado sia pervenuto l'argento col suo livello I K. Infondendosi poi nuovo argento si finisca d'empier la canna; che se l'acqua per cotal forza vorrà comprimersi di man in mano che l'altezza va crescendo, si vedrà sollevare il livello I K, cedendo l'acqua per la compressione. Noi per un carico d'ottanta libbre d'argento distese in braccia quattro di canna (che tanto ne potè portare il nostro strumento senza fiaccarsi) non abbiam veduto acquistare al livello I K

Compressione dell'acqua tentata con forza di peso morto.

Esperien. intorno alla compressione dell'acqua.

dell' argento quant' è un capello, resistendo l' acqua ostinatamente all' energia di quel gran momento.

Terza Esperienza.

Fig. 88.

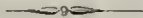
Facemmo lavorar di getto una grande ma sottil palla d' argento, e quella ripiena d' acqua raffreddata col ghiaccio serrammo con saldissima vite. Di poi cominciammo a martellarla leggermente per ogni verso, onde ammaccato l' argento (il quale per la sua crudezza non comporta d' assottigliarsi e distendersi come sarebbe l' oro raffinato o il piombo o altro metallo più dolce) veniva a ristrignersi e scemare la sua interna capacità senza che l' acqua patisse una minima compressione; poichè ad ogni colpo si vedea trasudare per tutti i pori del metallo a guisa d' argentovivo il quale da alcuna pelle premuto minutamente sprizzasse.

Compressione della medesima tentata con forza di percossa.

Ecco quanto da queste tre esperienze abbiamo saputo raccorre. Se poi replicate le medesime dentro a' vasi di maggior resistenza, e se crescendo nella prima la rarefazione dell' acqua e sì la premente forza dell' aria, nella seconda l' altezza del cilindro dell' argentovivo, e nell' ultima facendo successivamente più e più ricca d' argento la grossezza della palla, s' arrivasse una volta a comprimer l' acqua, ciò non possiam noi dire. Questo è infallibile che l' acqua in paragone dell' aria resiste, per così dire, per infinite volte più alla compressione; il che conferma ciò che s' è detto da principio, che quantunque l' esperienza non giunga sempre all' ultima verità ricercata, vuol ben dir cattivo che alcun piccolo lume non ne dimostri.

ESPERIENZE

PER PROVARE

CHE NON V' È LEGGEREZZA POSITIVA

È antica e famosa quistione se quelle cose che leggiere comunemente si chiamano lo siano di lor natura, e vadano di propria voglia all' insù, o vero non altro sia il loro salire che uno scacciamento fatto di esse dalle cose più gravi; le quali avendo più vigore e più lena per discendere e posarsi più abbasso, te le spremano (per così dire) e costringano a andare in alto. Questa dottrina, la quale più particolarmente pare che abbia preso piede ne' tempi moderni, non fu del tutto ignota agli antichi; anzi da molti filosofi di que' secoli, tra' quali più apertamente da Platone nel Timeo, viene con ragionevoli fondamenti asserita. E tant' oltre ei s' avanza sul verisimile di tal suo concetto, che non solamente vuole che le cose più gravi siano abili a scacciare insù le meno gravi, come fa l' aria il fuoco, ma eziandio le più gravi, come l' acqua sarebbe in agguaglio dell' aria, qualunque volta ella sia alleggerita per mescolamento del caldo. E questo appunto vuol egli insinuare colà nel sopraccitato dialogo del Timeo quand' egli dice: che scappando il fuoco dalle calde interiora della terra, perch' e' non

Diversità d'opinioni circa il salire de' corpi detti volgarmente leggeri.

Dottrina dell'estrusione nota agli antichi.

La medesima vien insinuata più apertamente da Platone nel Timeo.

Estrusione o circompulsione del fuoco e dell'umido fatta dall'aria, secondo i sentimenti dello stesso filosofo.

Esperienze per provare che non v'è leggerezza positiva.
Esperienze fatte nell'Accademia confermano quest' opinione.

ha riuscita nel voto, vien urtata l'aria a lui contigua, la quale non solamente non si lascia torre il luogo, da lui anzi lo toglie a quelle moli umide che lo vestono, e via via le pigne e le innalza fin su nella sede del fuoco; e ciò non per altro che per essere (mercè del congiugnimento di esso) temperata di novella leggerezza la natural gravità di quegli umidi. Comunque ciò sia, in confermazione di quest' opinione addurremo qui due sole esperienze, la forza delle quali compensa per avventura la piccolezza del numero.

Prima Esperienza.

Fig. 89.

Sia il cilindro di legno A B C la di cui base B C tocchi perfettamente il piano orizzontale D E, e perchè l'aria ambiente trapelando tralle due superficie non impedisca la squisitezza del toccamento, sia foderato il cilindro nella sua base d'una piastra di metallo spianata e lustrata bene, ed un'altra simile ne sia impiombata sul piano; dove facendosi arginetti di cera o di creta intorno al cilindro A B C, e dentro di essi versandosi argentovivo si faccia alzare in F, onde rimanga appunto coperto e difeso dall'ingresso dell'aria il giro del toccamento. Leghisi dipoi l'estremità A al termine G della bilancia G H di braccia uguali, il cui centro I ed all'altro termine H s'attacchi il peso L uguale al peso assoluto del cilindro A B C. È manifesto al senso che per distaccare il cilindro A C dal piano sottoposto non basta la forza del peso L, per lo che vadasi aggiugnendo nuovo e nuovo peso al termine H, fintanto che i due pesi L ed M sollevino il cilindro A C resistente al sollevamento con doppia forza, cioè con quella del proprio peso uguale ad L e con quella del toccamento o repugnanza al voto o altra forza diversamente interpretata; la rimanente forza del peso M non adeguerà solamente ma supererà la forza dell'attaccamento delle dette superficie.

Fig. 90.

Misurata che si sarà tal forza (la quale nel nostro strumento batteva in tre libbre) mettasi il cilindro A B C in un vaso cilin-

drico N O P di legno o di terra cotta e vetriata, d'uguale altezza o maggiore, e tanto vi si profondi che la base B C s'unisca per toccamento con la base O P del vaso anch'essa coperta di sottil piastra di metallo o di vetro spianato e terso. Infondasi poi dell'argentovivo nel vaso N P, e s'alzi pure a qualsivoglia altezza fino a coprire il cilindro A B C, che questo mai non si distaccherà. Ma stacchisi finalmente a mano la base B C dalla O P, e lascisi in libertà il cilindro A C, ch'ei si vedrà subito con grand'impeto levarsi a galla sopra l'argento.

Esperienze per provare che non v'è leggerezza positiva.
Un cilindro di legno attaccato al fondo d'un vaso per lo squisito toccamento di esso colla sua base, circonfusogli argentovivo, e ricopertone non si distacca.
Il medesimo staccato a mano si leva a galla.

Cercasi ora quanta sia questa forza sollevante che si suppone di leggerezza. Da noi fu trovata così. Caricammo la base A del cilindro con un tal peso Q che bastasse a tirarlo a fondo e quivi trattenerlo dal galleggiare: il qual peso nella nostra esperienza essendo stato intorno a cinque libbre, tanta concludemmo esser la misura della forza che si cercava. Si consideri ora che la resistenza allo staccamento delle due basi non fu maggiore di tre libbre come si disse, e la forza della creduta leggerezza nel cilindro si trovò di cinque: adunque in tal caso quella della leggerezza fu maggiore di quella dell'attaccamento. Tornandosi per tanto a considerare il cilindro di legno A B attaccato con la sua base B C alla base O P, vi sono due forze che lo contrastano; una di tre libbre che è dell'attaccamento la qual lo trattiene; l'altra di cinque che è della leggerezza la qual vorrebbe sollevarlo; dovrebbe dunque la minor forza restar superata dalla maggiore e sì venir sollevato il cilindro; ma ciò non segue, poichè egli non si distacca: pare adunque che debba dirsi che quel che lo leva a galla sia altro che leggerezza.

Come da noi si misurasse la forza che lo solleva.
Forza dell'attaccamento nella nostra esperienza ritrovata minore di quella che si suppone di leggerezza.
Si conclude che quel che solleva il cilindro nell'argentovivo sia altro che leggerezza.

Seconda Esperienza.

Sia un vaso di legno come A B C D, nella grossezza del di cui fondo s'incavi al torno un emisfero E F G perfettamente uguale a quello d'una palla d'avorio H la qual vi s'adatti nel suo maggior

FIG. 91.

ESPERIENZE PER PROVARE CHE NON V'È LEGGEREZZA POSITIVA.

Una palla d'avorio, benchè libera in un emisfero concavo che la comprenda, a ricoprirla d'argentovivo non si solleva, finch' ei non le scorre intorno liberamente per ogni verso.

perimetro E G. Empiasi poi tutto il vaso d'argentovivo sicchè tutta la palla vi si sommerga. Par manifesto che, sostenuto il peso dell'argentovivo dal fondo del vaso ed impeditogli lo scorrere tra l'inferior convesso della palla ed il concavo di esso vaso dallo squisito toccamento di quella nella circonferenza E G, non potrà, discendendo quivi, scacciarla con la sua circumpulsione, ma potrà bene la natural leggerezza dell'avorio, s'ella pur vi è, nel gravissimo ambiente di quell'argento levarlo a galla: ma ciò non si vede seguire, rimanendo la palla immobile nel suo incastro sotto qualsivoglia altezza d'argentovivo.

L'abborrimento della natura al voto non è quello che la trattiene dal galleggiare.

Nè può replicarsi che l'abborrimento che ha la natura al voto (il qual doverebbe seguire nel distaccamento dell'emisfero della palla dal concavo del vaso) contrasti alla natural leggerezza di essa palla l'effetto suo; poichè fatto nel fondo dell'istesso vaso un foro come F I pel quale insinuandosi l'aria possa riempiere quello spazio che dopo lo staccamento rimarrebbe voto, nondimeno la palla non si solleva.

FIG. 92.

E perchè ancora si potrebbe dire che la palla toccata dall'aria di sotto non è più leggera ma grave, serrisi di nuovo il foro e si dilati la cavità del vaso come E L G, sicchè solamente l'orlo e supremo cerchio E G resti uguale al cerchio massimo della palla, ma l'emisfero E F G non più s'adatti al concavo E L G, come più chiaramente apparisce nel profilo della figura. Riempiasi allora d'argento E L G, e sommergasi destramente la palla, finchè il suo massimo cerchio s'adatti nell'orlo di quell'incavo, che quantunque ella non sia fortemente calcata nel supremo cerchio E G, ma possa con minima ed insensibil forza girarvisi dentro, ricolmandosi tuttavia il vaso d'argentovivo non si moverà.

Nè meno il peso dell'argentovivo che le soprasta.

FIG. 93.

Finalmente perchè non s'abbia a dubitare se quell'argento che s'appoggia sopra la palla calcandola col suo peso la trattenga dal galleggiare, piglisi in cambio della palla H un vaso di vetro A B C D la cui superficie sia porzione di cono e adattisi dalla

parte del suo minor cerchio nell'orlo E F, che circondato anch' esso d' argentovivo si tratterrà immobile. E per venir in chiaro se la tenace unione immaginata tra 'l vetro e l' argentovivo, e la repugnanza della natura a permettere spazio voto siano possenti a superare il momento della leggerezza del bicchiere A B C D, si misuri la forza di tale attaccamento col tor via l' argento dintorno al vetro, e questo attaccato in G termine della bilancia G H di braccia uguali, si vada aggiugnendo peso all' altro termine H, sinchè il vetro si stacchi dall' orlo E F, e sia il peso I il quale fu a noi di una libbra: dipoi si riempia di nuovo il vaso d' argentovivo, e postovi a galleggiare il vetro si carichi (come nell' altra esperienza) di tanto peso che lo conduca lentamente a fondo e ve lo trattenga. Sarà tal peso (che a noi fu intorno alle due libbre e mezzo) misura esatta di quel momento che vien creduto derivarsi dalla leggerezza del vetro A B C D; sarà dunque maggior di quello col quale si resiste al voto, che si ritrova esser di una libbra. Adunque se la leggerezza è quella che fa galleggiare il vetro, avrebbe ad operare il suo effetto col distaccarlo, imperocchè la sua forza supera quella dell' attaccamento che le resiste; ma non lo fa; pare adunque che si confermi per questa seconda esperienza ancora quel che nell' altra si concludea, cioè che quel che solleva la palla d' avorio e 'l vetro è altro che leggerezza.

Esperienze per provare che non v' è leggerezza positiva.

Si conferma la conclusione cavata dall' esperienza antecedente.

ESPERIENZE

INTORNO

ALLA CALAMITA

CONCIOSSIACOSACHÈ le maravigliose operazioni della calamita siano un largo pelago, dove per molto che ci abbia dello scoperto, rimane verisimilmente assai più da scoprire; noi non siamo stati finora cotanto arditi d'ingolfarci per esso, benissimo accorgendoci che il tentare in quello nuovi ritrovamenti richiede un intero e lunghissimo studio, e quello non interrotto da altre speculazioni. Non creda però alcuno che con queste due o tre osservazioni sopra tal materia noi ci pavoneggiamo d'aver arrecato qualche gran lume nella Filosofia Magnetica; imperocchè pur troppo ci avveggiamo esser queste notizie assai ordinarie e per avventura non del tutto nuove, come quelle che non sono state prese di mira in una determinata applicazione di lavorare intorno alla calamita, ma o sono state rinvenute incidentemente o ricercate per fini particolari di qualche Accademico. Pure tali quali elle sono non s'è voluto tacerle, non avendo noi altro intendimento che di comunicare, per poco ch' e' sia, tutto quello che ci ha sembianza di vero.

Protesta intorno alla qualità di quest' esperienze.

Esperienze intorno alla calamita.

Prima Esperienza

Per venir in chiaro se dal ferro o dall' acciaio in fuori vi sia alcun corpo solido o fluido, il quale posto tra 'l ferro e la calamita rechi alcuna alterazione, o neghi interamente il passo alla virtù sua.

FIG. 94.

S' accomodi da una parte della cassetta di legno A B C D una bussola, incontro alla di cui lancetta risguardante il punto E, si muova dalla parte opposta della cassetta la calamita, la quale se le venga lentamente appressando finchè la lancetta cammini un grado, cioè venga da E in F. Fermisi allora la calamita, e nello spazio che riman voto nella cassetta tra lei e la bussola si mettano o vasi di vetro con argentovivo o di legno pieni di rena o di limatura di metalli, purchè non sia di ferro o d' acciaio, o solidi parallelepipedi fatti degli stessi metalli o di diverse pietre o di marmi, che sempre si vedrà la lancetta trattenersi immobile nel punto F. S' empiano finalmente gli stessi vasi con acquarzente e se le dia fuoco, che nè meno il tratto di quella fiamma dissiperà quella virtù che trattien la lancetta in F, e solo per una sottil laminetta di ferro o d' acciaio, com' è già noto, si vedrà disciorsi e ritornare in E. E non solamente le suddette cose non rompono l' attività magnetica, ma avendo noi rammontati l' un sopra l' altro cinquanta piatti d' oro, vedemmo un ago messo in sull' ultimo piatto per di sopra obbedire a' moti d' una calamita mossa rasente il fondo di quel di sotto.

Argentovivo, rena, pietre e metalli non trattengono il passo alla Calamita.

Nemmeno la fiamma.

Ferro ed acciaio frapposto tra un ago e la Calamita la divertiscono dall'attirarlo.

Oro permeabile anch' egli dalla Calamita.

Seconda Esperienza

Per veder anche più minutamente se la virtù della calamita faccia alcuna variazione passando per diversi fluidi.

FIG. 95.

Appendasi ad un sottil filo nell' asse del vaso di cristallo A B un ago tocco alla calamita, e nel fondo dello stesso vaso si collochi

un cilindretto di piombo sulla di cui suprema base siano due punte d'ottone o d'altro metallo che non sia ferro nè acciaio, una fitta nel centro e l'altra lontana quant'è grossa una piastra dalla prima. Dipoi s'aggiusti l'ago in modo che torni verticale a quella fitta nel centro; e posta la calamita in distanza tale che non lo muova, se gli vada accostando in maniera che lo guardi sempre dirittamente col polo; della qual cosa per esser meglio certo, si vada strisciando la pietra con una delle sue facce rasente il regoletto C D confitto nel mezzo d'un'assicella posta a livello col piano che passa per le due punte delle quali, ancor quella che non è nel centro, si volga in diritto al polo della calamita. Accostandosi intanto questa all'ago, vi giugnerà finalmente con la sua virtù, la quale esso sentendo comincerà lentamente a moversi verso di essa: allora non si ristia l'osservatore, ma la spinga più avanti con tardissimo moto finchè, uscito l'ago di piombo, s'incontri con la seconda punta più prossima alla calamita la qual subito si fermi, e segnisi sul regoletto quella distanza che fu tralla pietra e l'ago allorchè la punta di questo fu sopra E. Rimovasi poscia la calamita, e circonfusa all'ago acqua naturale, se gli ritorni ad accostar nello stesso modo, tirando avanti tanto ch'ei ritorni sulla punta E, e segnata questa distanza ancora si voti l'acqua, ed in suo luogo mettendosi nel vaso diversi liquidi si piglino le distanze dalle quali, fatta la medesima applicazione di calamita, n'è tratto l'ago. Da queste adunque apparirà come la virtù magnetica nè si frange nè s'invigorisce dalla diversità de' fluidi pe' quali ella penetra; attrae bensì da varie distanze, ma ciò fa ella secondo che il mezzo più leggero o più grave alleggerisce più o meno l'ago che per entro vi nuota, onde la stessa forza e virtù lo muove più da lontano o dappresso; mentre s'osserva che le diverse distanze da cui egli si fa incontro alla calamita hanno fra loro la proporzione reciproca della gravità in ispecie de' fluidi, cioè degli alleggerimenti dell'istess'ago. Quindi tra i liquori cimentati fu massima la distanza da cui fu tratto nell'acqua salsa, minore nell'acqua ordinaria, meno nell'acquarzente e minima nel comun mezzo dell'aria.

ESPERIENZE INTORNO ALLA CALAMITA.

Tutta la variazione che fa la calamita nel tirar un ago sospeso in diversi fluidi nasce dal maggior o minor alleggerimento dell'ago derivante dalla maggiore o minor gravità specifica dei fluidi.

Esperienze intorno alla Calamita.

Cagioni estrinseche abili a produr varietà nel replicare in diversi tempi quest' esperienza.

Cautele usate da noi nella pratica di essa.

Avvertasi che a replicar quest' esperienza in diversi tempi potrebbe accadere che queste distanze da una volta a un' altra si variassero. Ma è da considerare se ciò possa nascer da accidenti estrinseci, come sarebbe la diversa temperie dell' aria, l' ago più rugginoso o più terso, o la vicinanza accidentale di qualche ferro che alteri o disvii in qualunque modo la direzione della virtù magnetica, e altri simili. Però fu da noi fatta sempre quest' esperienza sopra una gran tavola tutta collegata insieme con tenace colla e con biette e zeppe di legno in cambio di chiodi: e l' osservatore, sì come ogni altro che si fosse trattenuto in quella vicinanza, aveva sempre riguardo di posare ogni ferro che avesse indosso; essendosi manifestamente riconosciuto che l' accostarsi alla tavola con chiavi o coltelli in tasca alterava subito quegli effetti che, rimossa di quivi ogni sorta di ferro, ci tennero sempre il fermo.

Proporzione delle distanze onde l'ago è tirato per diversi mezzi si mantien la medesima in diversi tempi.

Per quello poi che può depender dagli altri accidenti suddetti, cioè dalla diversa temperie dell' aria o da altri impossibili a rimediarsi, abbiamo trovato che, se ben mutano le distanze, cioè che quelle onde l' ago fu tratto ieri per diversi mezzi non confrontano con quelle onde negli stessi mezzi è tirato oggi, nondimeno le differenze trovate in tali diversi tempi si trovan fra loro prossimamente proporzionali.

Terza Esperienza

Per vedere se l' azione de' poli della Calamita s' alteri a voltargli verso i poli della terra opposti.

Ancorché in quest' esperienza non ci siamo per anche finiti di sodisfare in ordine a molte particolarità che rimangono tuttavia in pendente, in ogni modo daremo un cenno così in generale di quel poco che ci pare di poter asseverare con qualche maggior fondamento di sicurezza.

Polo boreale tira meno verso Austro che verso Settentrione.

Questo si è che il polo boreale rivolto a Settentrione tira più di lontano un ago sospeso in aria, che

verso Austro e verso Oriente; e verso Occidente alquanto più che verso Austro e qualche cosa meno che verso Settentrione. Il polo australe per lo contrario non solamente ci par che tiri dall' istessa distanza verso Austro che il boreale verso Borea, ma di più che rivolto verso Borea seguiti a tirar dalla medesima, che verso Austro. Verso Oriente e verso Occidente s' illanguidisce anch' egli al pari del boreale.

ESPERIENZE INTORNO ALLA CALAMITA.

Polo australe non ha differenza, e tanto l' uno quanto l' altro volti a Oriente o a Occidente s'illanguidiscono.

ESPERIENZE

INTORNO

ALL'AMBRA

ED ALTRE SUSTANZE

DI VIRTÙ ELETTRICA

LA virtù elettrica com' ognun sa risvegliasi per delicato o per valido strofinamento in tutti que' corpi dove n' è miniera. Ricchissima più d' ogni altro n' è l' Ambra gialla, dopo la quale par che ne venga la Cera lacca finissima. Questa par similmente che seguitino il Diamante gruppito, il Zaffiro bianco, lo Smeraldo, il Topazio bianco, la Spinella e 'l Balascio. Dopo queste sono tutte le gioie trasparenti, così le bianche come le colorate, delle quali qual più o qual meno valente si mostra in attrarre. E in ciò veramente non si vede ch' elle si mantengano nella scala delle loro durezze: poichè s' osserva la tenera Spinella e 'l Balascio, inquanto a virtù d' attrarre, non la ceder punto al durissimo Diamante e al Zaffiro. Appresso le gioie vengono i Vetri, i Cristalli, l' Ambra bianca e la nera, tralle quali materie non si trova gran differenza di vigore e di forza, essendo tutte molto languide nell' operare. Del resto nè i Lapislazzali nè le Turchine nè i Diaspri nè l'Agate nè altre di simil sorta di gioie non trasparenti, nè le pietre nè i marmi più nobili nè le gioie marine, come i

Sustanze più ricche di virtù elettriche.

Gioie trasparenti più o meno tutte attraggono.

Il simile fanno i Vetri, i Cristalli, ed alcun' altre sustanze, ma più debolmente.

Perle, Turchine, Diaspri, ed altre gioie non trasparenti non attraggono.

Esper. intorno all'Ambra e altre sustanze di virtu' elettrica.
Nè meno i metalli, nè i lapilli de' sali.
Ragione onde possa essere stato creduto diversamente.
Riprova usata da noi per distinguer le vere sustanze elettriche.

Coralli e le Perle, nè i metalli nè i lapilli de' sali attraggono come da alcuni è stato scritto. E forse quest' inganno è potuto nascere dal vedere che toccandosi con tali materie i minuzzoli della paglia, della carta o d' altri corpi, questi vi s' appiccano. La qual cosa abbiamo ancora noi osservata, ma ciò forse avviene, dicono alcuni, perchè trovandosi in quei corpi certe minime scabrosità, mentre si calcano su quei minuzzoli, questi vi rimangono leggermente infilzati, e così seco ne vengono. Questa fallacia volendo noi schivare, risolvemmo di non voler credere se non a quelle materie le quali, dopo essere state strofinate, presentandole a' leggerissimi corpicelli da qualche distanza, gli attraggono; e ciò abbiamo trovato solamente farsi dalle materie dette di sopra.

Quelle cose che fanno varietà nell' attrazione dell' Ambra la fanno in tutti i corpi elettrici.

Abbiamo parimente osservato che l' alterazioni che riceve l' Ambra per accidenti esterni di riscaldamenti, d' agghiacciamenti e d' unzioni fatte con varj liquori, tornano tutte a capello anche nelle gioie ed in ogni altra materia ch' abbia facoltà d' attrarre. Egli è però vero che nell' Ambra, come pregna di maggior virtù, s' osservano più manifestamente; per lo che, tralasciando l' altre, di lei sola favelleremo.

Ambra tira tutte le cose dalla fiamma in poi.

L' Ambra adunque di tutte le materie che se le presentano la sola fiamma non tira, che che si dica Plutarco, che ella non attrae le cose inzuppate d' olio e la saggina, o come altri vogliono il bassilico, il che abbiamo trovato esser falso. Il fumo ancora ne viene attratto; anzi assai curioso è il vedere come accostandosi l' Ambra già strofinata e calda a quel fumo che sorge da una candela allora spenta, questo piega subito alla volta dell' Ambra. Quivi dunque parte ne riman preso e parte come riflesso da specchio si leva in alto, mentre quello che vi rimane si raguna in sembianza d' una piccola nuvoletta la quale, secondo che l' Ambra va raffreddandosi, si discioglie novamente in fumo e si parte.

Effetto curioso del fumo tirato dall' Ambra.

La fiamma per lo contrario non solo non si lascia tirar per sè, ma se l'Ambra dopo strofinata le rigira punto dattorno spegne la virtù sua, onde vi bisogna nuovo strofinamento per farla tirare. E se dopo ch'ell'ha tirato un minuzzolo si torna ad accostare alla medesima fiamma, questa subito glielo fa lasciare.

ESPER. INTORNO ALL'AMBRA E ALTRE SUSTANZE DI VIRTU' ELETTRICA.

Fiamma o distrugge o ribatte la virtù dell'Ambra.

La medesima le toglie i corpicelli attaccatile per precedente attrazione.

Il caldo che vien dalle braci accese non è così nemico alla virtù dell'Ambra, anzi talora ci vale ad eccitargliela senz'altro strofinamento. Vero è che col solo fomento del semplice calore muove assai languida, ma aggiuntovi lo strofinare diviene più vigorosa.

Effetto differente del caldo delle braci accese.

Il ghiaccio per sè solo non nuoce all'Ambra, ma alterato con sale e con acquarzente ribatte di maniera la sua virtù, che talvolta vi è voluta qualch'ora di tempo e lunghissimo e gagliardo strofinamento per fargliela riacquistare. Per lo che da alcuni è stato creduto che tale smarrimento di forze non proceda solo dall'accrescimento del freddo che suole arrecare al ghiaccio l'aspersione del sale e dell'acquarzente, ma più tosto da qualche sottilissima ruggine o da qualche panno che dal polverizzamento finissimo dello stesso sale contragga l'Ambra, o vero dall'inzuppamento dell'acquarzente la quale è uno di quei liquori che nuocono alla facoltà d'attrarre.

Ghiaccio puro non nuoce all'Ambra.

Spruzzato di sale e d'acquarzente ammortisce per lungo tempo la sua virtù.

Ragione proposta dubitativamente da alcuni di tal effetto.

Non tutte le materie sono il caso a risvegliare la virtù dell'Ambra; essendochè strofinata su' corpi di superficie liscia e tersa, come i vetri, i cristalli, l'avorio, i metalli bruniti e le gioie, rimansi tuttavia sopita e non spira. Vogliono pertanto avere alcune minime disuguaglianze ed asprezze nella loro superficie, come ha il panno, la tela e mill'altre cose che non accade annoverare. Anche le carni umane vagliono a tirar fuori la virtù dell'Ambra. Egli è però vero che alcune più, alcune meno; e si è trovato di quelli in sulle mani de' quali strofina quanto vuoi non c'è stato mai verso di farla tirare.

Strofinamento dell'Ambra a' corpi di superficie liscia non cava fuori la sua virtù.

Delle carni umane altre eccitano, altre no l'attrazione.

ESPER. INTORNO ALL' AMBRA E ALTRE SUSTANZE DI VIRTÙ ELETTRICA. *Ambra non tira più gli altri corpi di quello che essi si tirin lei, o che ella per lo meno s' attacchi loro.*

Credesi volgarmente che l' Ambra tiri a sè i corpi; ma questa è un' azione scambievole e niente più propria dell' Ambra che de' medesimi corpi da' quali anch' essa è tirata, o per lo meno ella ad essi s' appiglia. Di ciò ne abbiamo fatta esperienza ed abbiamo veduto che appesa l'Ambra ad un filo in modo ch' ella stia pendola in aria o messa in bilico a guisa d' ago magnetico, quand' ell' è strofinata e calda si fa incontro a que' corpi che in proporzionata distanza se le presentano, e a' loro moti prontamente obbedisce.

Gocciole minutissime di liquori, e superficie di essi tirate dall' Ambra.

Sentono la forza dell'Ambra i liquori ancora, le piccolissime gocciole de' quali ella attrae, fino a quelle dell' argentovivo. Vero è che queste, se non son minutissime non ha forza per reggerle, onde appena tirate se le lascia cadere. Quando poi ella si presenta alla superficie de' liquori stagnanti ed a quella eziandio dell' argentovivo, ella non ne spicca pure una stilla, ma fa rigonfiare sotto di sè le dette superficie le quali si sollevano verso lei a mo' d' una gocciola che stia per cadere, ma situata a rovescio, imperocchè tirano ad unirsi con essa con la parte loro più aguzza. Quest' effetto s' osserva meglio nell' olio e nel balsamo che in alcun altro liquore.

Effetti diversi d' unzioni diverse date all' Ambra. Quali le impediscono il tirare, e quali no.

Sono alcuni liquori che a bagnarne l' Ambra dopo strofinata non tira, e ne sono altri da' quali non s' opera l' istess' effetto. Quei che lo fanno sono universalmente tutte le acque naturali e stillate, tutti i vini, gli aceti e l' acquarzente, tutti i liquori acidi e i sughi di tutti gli agrumi, tutti i liquori che si distillano dentro a' corpi degli animali, il balsamo e tutti i liquori artifiziati, come i giulebbi, l' essenze, gli spiriti e gli olj che s' estraggono per distillamento. Non lo fanno per lo contrario l' olio di sasso, l' olio comune, l' olio di mandorle dolci, quello di mandorle amare cavati per istrettoio, il sego, il lardo e finalmente la manteca o pura o alterata con odor di fiori, o incorporata con dell'Ambra o del muschio, purchè non vi sieno mescolate dell' essenze o degli olj.

Un effetto assai singolare abbiamo osservato nei diamanti. Di questi i gruppiti (come dicemmo) s' annoverano tralle gioie più ricche di potenza elettrica, ma le tavole son così deboli e fiacche in attrarre, che talora paiono affatto prive di virtù. Nè pare ad alcuni che la loro superficie piana abbia che far nulla con quest' effetto, vedendosi che quando i diamanti hanno fondo, avvegnachè smussati e spianati in sulla ruota, attraggono molto bravamente; dove le tavole che non han fondo, quali sogliono essere i finimenti delle collane dette comunemente spere, quantunque grandissime sieno e si strofinino un pezzo e assai gagliardamente, non voglion tirare, o se pur tirano, ciò fanno con sì poco fiato, ch' e' bisogna per così dire far loro toccar quel briciolo di carta o di paglia ch' e' si vuol loro far tirare. Non v' è dubbio che alle volte se n' incontra di quelle che hanno un po' di forza, ma di queste a noi per lo meno è riuscito trovarne radissime. Ce ne dette una volta una fra mano la quale, per molte prove che si facessero per più e più giorni, non fu mai possibile il farla tirare. In capo a un anno, volendosi far vedere a non so chi quest' effetto, si prese lo stesso anello dov' ell' era legata, e avendola anche assai leggermente strofinata a' panni come si suole, appena s' accostò a certa carta tagliuzzata, che tirò maravigliosamente; il qual effetto si tornò a veder più volte con stupore di tutti quelli che l' anno innanzi aveano tante volte procurato invano di farla tirare. Per lo contrario poi (come da principio s' è detto) i diamanti gruppiti, cioè quelli che son lavorati in sulla loro natural figura dell' ottaedro, rade volte falliscono o non mai.

ESPER. INTORNO ALL' AMBRA E ALTRE SUSTANZE DI VIRTU' ELETTRICA.
Bizzarria maravigliosa osservata ne' diamanti circa all' attrarre.

Finalmente, perchè l' Ambra e tutte l' altre sustanze elettriche non tirino basta un sottilissimo velo che si frapponga tra esse e 'l corpo da attrarsi. Anzi essendo da noi state fatte in un foglio di carta alcune piccole finestrelle, la prima fatta a foggia di gelosia con capelli spessamente reticolati, la seconda velata con sottil peluria rastiata gentilmente da una tela finissima, e la rimanente chiusa con una foglia d' oro da doratori, la virtù dell' Ambra non vi penetrò.

Ogni minimo ostacolo trattiene il passo alla virtu elettrica.

ESPERIENZE

INTORNO

AD ALCUNI CAMBIAMENTI DI COLORI

IN DIVERSI FLUIDI

NON è cosa più frequente tra le sottigliezze de' chimici che le bizzarrie delle mutazioni di colori. Noi veramente non abbiamo professato di metter mano in questa pasta, e se alcuna cosa assaporata ne abbiamo, ciò ha avuto il motivo dall'occasione di maneggiare qualche liquore atto ad esaminare le qualità dell'acque naturali. Intorno a che diremo quel poco che ci è venuto a notizia, ricordando di nuovo a chi legge, che per questo nome di Saggi si vuol dire che da noi non si presume d'aver esaminate queste materie con tutte quelle esperienze che vi si possono immaginar sopra, ma di dar semplicemente un cenno di quelle cose sulle quali abbiamo maggiormente in animo di faticare.

Donde abbiano avuto motivo queste poche esperienze.

Ricorda a chi legge dell'intenzione dell'Accademia nel pubblicar questi Saggi.

PRIMA ESPERIENZA.

L'acque distillate in piombo intorbidano tutte l'acque di fiumi, di terme, di fontane e di pozzi, con le quali l'abbiamo finora

Acque stillate in piombo intorbidano tutte l'acque naturali.

ESPER. INTORNO AD ALCUNI CAMBIAMENTI DI COLORI IN DIVERSI FLUIDI.

Eccezione da questa regola.

Aceto forte rischiara quelle che sono intorbidate.

mischiate, poichè togliendo loro la trasparenza l' imbiancano come siere. Solamente l' acque stillate in vetro, e delle naturali l' acqua del condotto di Pisa, rimangon limpide e trasparenti. Vero è che ogni acqua in cotal guisa macchiata per poche gocciole d' aceto forte si rifà bella, perocchè dibattuta con esso dileguasi l' appannamento e chiarisce.

Olio di tartaro e l'olio d' anici intorbidano l'acque.

Spirito di zolfo le rischiara.

S' alterano le medesim' acque per infusione d' olio di tartaro e d' olio d' anici, i quali vi fanno apparire una nuvoletta bianca or più alta or più bassa, che per agitamento diffondesi per tutta l' acqua. Svanisce questo albeggiamento ancora per piccola dose di spirito di zolfo il quale, facendo subito levare il bollore, riduce l' acqua alla prima natural trasparenza.

Differenza d' intorbidamento secondo le qualità dell'acque.

Cimento dell' acque per via de' suddetti liquori.

Avvertasi che nè meno dagli olj suddetti s' intorbidano indifferentemente tutte le acque, anzi le medesime appunto che l' acque stillate in piombo non alterano, l' olio di tartaro e l' olio d' anici lasciano trasparenti. Quindi è che l' acquarzente, l' acque stillate in vetro e quella del condotto di Pisa non si mutano punto nè cangiansi dalla natural limpidezza loro, e trovasi che nell' acque comunemente riputate più dell' altre leggiere, nobili e monde, minore e più alta suol vedersi la nuvoletta che vi s' ingenera, e solo nelle gravi e pesanti e pregne di miniera o di fecce interamente l' ingombra e vela di color di latte. Su questo fondamento v' è chi ha preteso di cimentar le acque con alcuno de' suddetti liquori, perchè s' appalesi la più coperta natura di esse, e sì la bontà o malizia loro si disasconda.

Se talvolta l' appannamento dell' acqua per qualunque cagione si caricasse forte, onde la dose ordinaria del liquor rischiarante non operasse, se ne può accrescere alcuna gocciola; e nell' infonderlo si vada agitando l' acqua, che si vedrà tornare alla sua limpidezza.

Seconda Esperienza.

Esper. intorno ad alcuni cambiamenti di colori in diversi fluidi.

L'olio di tartaro non solamente nell'acque ma ne' vini ancora produce un simigliante effetto, conciossiacosachè per sua natural facoltade mondifichi (siccome è noto) d'ogni estraneo permischiamento i liquori tutti, dividendo, per la residenza ch'ei fa, la pura sostanza loro da quello che v'è mischiato. Quindi avviene che quel che nell'acque è nuvoletta bianca or più alta or più bassa, secondo la loro diversa qualità e leggerezza, in tutti i vini bianchi da noi sperimentati apparisce sottilissima falda di color sanguigno, la quale, agitandosi, il vino perde il luogo del primo natural suo libramento, spargendosi uniformemente per esso. Ne' vini rossi poi non fa altra mutazione che tignerli d'un color più cupo, che verso il fondo è ancor più carico.

Olio di tartaro ne' vini bianchi fa una nuvoletta rossa.

I vini rossi gli carica di colore.

Lo spirito di zolfo per lo contrario non solo non altera la natural trasparenza de' vini, ma la restituisce a quelli a' quali l'ha tolta l'olio di tartaro.

Spirito di zolfo gli rischiara.

Terza Esperienza.

La tintura di rose rosse estratta con lo spirito di vetriolo, mescolata con olio di tartaro si tigne d'un bellissimo verde. Per poche gocciole di spirito di zolfo ribolle tutta in una schiuma vermiglia, e finalmente ritorna di color di rosa senza mai perder l'odore, nè più si cangia per olio di tartaro che vi s'infonda.

Cambiamenti della tintura di rose per infusione di diversi liquori.

Il miglior modo di cavar la tintura dalle rose per quest'esperienza è da noi stato ritrovato il seguente.

Si piglino foglie di bocciuoli secchi di rose rosse quant'un sol pugno soavemente premendo ne può capire: spicciolate si mettano in boccia di vetro con once una di spirito di vetriolo gagliardo col quale per lo spazio d'un quarto d'ora si diguazzino.

Modo di cavar la tintura suddetta.

ESPER. INTORNO AD ALCUNI CAMBIAMENTI DI COLORI IN DIVERSI FLUIDI.

Allora lo spirito averà tratto il color dalle rose, e queste saranno perfettamente macerate.

S' aggiunga in tre o in quattro volte una mezza libbra d' acqua di fontana, seguitandosi sempre a diguazzare la boccia, finchè rischiarandosi il cupo color dello spirito se ne tinga l' acqua. Ciò fatto si lasci posare per lo spazio d' un' ora, che si averà una tintura di rose vivamente accesa ed oltre modo bella. Ora in una mezz' oncia di questa, dieci o dodici gocciole d' olio di tartaro e poi altrettante di spirito di zolfo, servono a produrre i narrati effetti.

Quarta Esperienza.

Acqua tinta di zafferano perde e racquista il suo colore.

L' acqua carica di zafferano allungata con un po' d' estratto di color di rose, ma che non perda il color dorè, con olio di tartaro si fa verde e ritorna dorè con lo spirito di zolfo.

Quinta Esperienza.

Cambiamento di verde in vinato, e ritorno al verde.

L' acqua imbevuta di verde giglio con spirito di zolfo fa vinato, e con olio di tartaro rià il suo colore.

Verde giglio che sia.

Il verde giglio è tintura cavata dalle foglie de' gigli paonazzi i quali preparati con mestura di calcina buttano un verde assai bello e vivace molto cercato da chi minia; si mette ad asciugare nelle conchiglie come l' oro e l' argento macinato.

Arte vetraria del Neri stampata in Firenze.

Veggasi più ampiamente il modo di far simiglianti estratti nell'Arte Vetraria di Antonio Neri stampata in Firenze MDCXII. Lib. VII. Cap. 108, 109 e 110; e quivi parimente come si cavi la lacca da diversi fiori.

Sesta Esperienza.

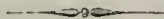
Esper. intorno ad alcuni cambiamenti di colori in diversi fluidi.

Cambiamento di paonazzo in vermiglio, e ritorno al paonazzo.

L'agro di limone, lo spirito di vetriolo e lo spirito di zolfo mutano il paonazzo della lacca muffa e quello della tintura delle viole mammole in vermiglio, il qual poscia l'olio di tartaro rende paonazzo. Anche l'aceto lo fa rosseggiare, ma di color meno acceso.

ESPERIENZE

INTORNO

AI MOVIMENTI DEL SUONO

Il suono, accidente nobilissimo dell' aria, osserva un tenore così invariabile di velocità ne' suoi movimenti, che l' impeto maggiore o minore con cui lo produce il corpo sonoro non può alterarlo. Questa maravigliosa proprietà del suono vien riferita dal Gassendo, il qual afferma costantemente tutti i suoni, grandi o piccoli ch' e' sieno, nel medesimo tempo correre il medesimo spazio; e di ciò mostra d' aver egli fatto esperienza in due suoni, l' uno notabilmente maggior dell' altro, cioè uno d' un tiro di moschetto, l' altro d' artiglieria. A noi nel riscontro di quest' esperienza, che abbiamo trovata verissima, è riuscito d' osservare qualche particolarità che non abbiamo giudicato doversi tacere, potendosi dar il caso che non a tutti sia sovvenuto il medesimo concetto, e che essendo egli sovvenuto a tutti, non tutti abbiano avuto comodità di chiarirsene e di soddisfarsi con l' esperienza.

Velocità del suono inalterabile.

Esperienza fattane dal Gassendo.

Esperienze intorno ai movimenti del suono. *Riscontro della sopraddetta esperienza.*

Prima Esperienza.

Questo riscontro fu fatto da noi in tempo di notte con tre differenti generi di pezzi, con una spingarda, con uno smeriglio, e con un mezzocannone, situati in distanza di tre miglia dal luogo dell' osservazione, donde si scopriva benissimo il lampo che fa la polvere nell' allumare il pezzo. Da questo dunque all' arrivo del suono si contò sempre ugual numero di vibrazioni al dondolo dell' orivolo, o fosse il tiro della spingarda o dello smeriglio o del mezzocannone, e ciò in qualunque direzione di canna che avessero i detti pezzi.

I tiri d'una spingarda, d'uno smeriglio, e d'un mezzocannone corrono spazj uguali in tempi uguali.

Par da considerarsi in questo luogo quanto si sia compiaciuto il Gassendo di quell' esempio trito addotto dagli Stoici per rappresentare al vivo come si faccia per l' aria l' invisibile propagazione del suono. Dicono questi che, siccome veggiamo l' acqua stagnante incresparsi in giro per una pietruzza che in lei si getti, e tali increspamenti andarsi via via propagando in cerchi successivamente maggiori, tanto ch' e' giungono stracchi alla riva e vi muoiono, o che percotendola con impeto, da essa per all' in là si riflettono, così per appunto asseriscono la sottilissim' aria dintorno al corpo sonoro andarsi minutamente increspando per immenso tratto, onde incontrandosi con tali ondeggiamenti nell' organo del nostro udito, e quello trovando molle e arrendevole, gl' imprime un certo tremore che noi suono appelliamo. Finquì gli Stoici senza proseguir più oltre: ma al Gassendo quadra così mirabilmente la proprietà d' un tal esempio, ch' ei vorrebbe pur adattarlo in tutto, e sì farlo tornare acconcio a spiegare anche le particolari proprietà del suono, una delle quali, come si disse, è l' inalterabil velocità del suo moto. Dice egli pertanto che questo imperturbabil tenore di velocità nel suono ritrae da un altro simile, il qual s' osserva ne' suddetti increspamenti dell' acqua; i quali, a detta sua, non si fanno più velocemente o più lentamente, ma con pari velocità si conducono a riva, sia il sasso grande o piccolo, o cada col solo momento del proprio peso nell' acqua o vengavi da grandissima

Esempio trito del modo della propagazione del suono.

Adattamento improprio del sopraccitato esempio a spiegare diverse proprietà del suono.

forza scagliato; il che, sia detto con pace di quel grand'uomo, abbiamo trovato esser falso, avendo noi osservato con replicate esperienze che quanto è maggiore il sasso e con quanta maggior forza è tirato in acqua, tanto i cerchi giungono più veloci alla riva.

ESPERIENZE INTORNO AI MOVIMENTI DEL SUONO. *Cerchj dell'acqua più veloci o più tardi, secondo la varia forza che gli produce.*

SECONDA ESPERIENZA.

ACCADE un'altra cosa stupenda intorno al movimento del suono, come riferisce il medesimo Gassendo, che egli nè per soffio di vento contrario si ritarda nè per fiato d'aura favorevole va più veloce, ma sempre in uguale spazio di tempo con passo imperturbabile lo stesso cammino trascorre. Questo ancora abbiamo voluto confrontare con l'esperienza, e l'abbiamo trovato verissimo in questo modo.

Venti contrarj o favorevoli non ritardano o accelerano la propagazione del suono.

In tempo che tiravano Ponenti si fecero due spari di due pezzi, uno situato per Levante, l'altro per Ponente al luogo dell'osservazione, e ciascuno in ugual distanza da esso, onde questo era favorito, quello disfavorito dal vento. Nientedimeno l'un e l'altro trasmesse sempre in ugual tempo il suo suono agli osservatori, misurato il suddetto tempo da ugual numero di vibrazioni dello stesso orivolo, avvegnachè l'oriental tiro giugnesse notabilmente più languido dell'occidentale.

Venti contrarj ammortiscono semplicemente la vivacità de' suoni.

TERZA ESPERIENZA.

IN occasione delle suddette esperienze cadde in animo a un nostro Accademico che, oltre all'esser ugualmente veloce il moto di tutti i suoni, potesse anch'essere equabile; meditando infin d'allora, sul fondamento di questa immaginata verità, acquisto di varie cognizioni non meno curiose che utili. Ma per chiarirsi prima se tal' equabilità veramente fosse, furon fatte le seguenti esperienze.

Concetto dell'equabilità del moto del suono.

ESPERIENZE INTORNO AI MOVIMENTI DEL SUONO. *Esperienze fatte per certificarsene.*

In distanza d'un miglio de' nostri puntualmente misurato, che sono braccia dette volgarmente a terra tremila, si fecero far più tiri, cioè sei di spingarda e sei di mastio, in ciascun de' quali dalla veduta del lampo all' arrivo del suono si contarono al dondolo dell' orivolo intorno a dieci intere vibrazioni, ciascuna delle quali erano un mezzo minuto secondo. Replicati i medesimi tiri a mezzo il miglio, cioè alla metà della distanza, anche l' orivolo dette precisamente la metà del tempo, contandosi per ogni tiro intorno a cinque delle medesime vibrazioni; onde ci parve di rimaner certificati della supposta equabilità.

Ritrovamento della verità del supposto.

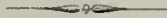
Cognizioni che possono aversi per via dell' equabilità del suono.

Le conseguenze poi che si pretendono di cavare da questa equabilità sono, fra l' altre, che per via di lampi e di suoni di diversi tiri potremo aver l' esatta misura delle distanze de' luoghi, e particolarmente in mare di legni, di scogli e d' isole, dove non si possono fare a suo piacere varie posizioni come bisognerebbe volendosi servire degli strumenti ordinari. Potremo anche da una semplice percossa data sopra legno, pietra, o metallo, o altro corpo risonante, argumentare quanto colui che percuote sia lontano da noi, numerando le vibrazioni dalla caduta dello strumento con cui vien fatta la percossa, a che se n' ode il colpo, il quale se averà vento favorevole s' udirà discosto per qualche miglio. Sarà ancor facile e curioso a sapersi quanto da noi siano lontane le nuvole, e in che distanza da terra si creino i tuoni, misurando i tempi da che si vede il baleno a che quegli si sentono. Se vorremo poi la distanza de' luoghi i quali, o per la globosità della terra fra essi, o per l' interposizione di monti o altri simili ostacoli, non si possono scambievolmente vedere, potremo tuttavia assai facilmente conseguirla, e ciò per mezzo di doppio sparo, concertando che a un nostro tiro di là si risponda subito con altro tiro, e presa la metà del tempo scorso dal nostro cenno all' arrivo della risposta, si averà precisamente la metà del cammino del suono, cioè l' intera distanza del luogo che si cercava.

Con questo stesso mezzo del suono potremo raggiustar le carte de' luoghi particolari, e formar piante di diversi paesi, pigliando prima gli angoli di posizione delle città, castelli e villaggi per situarli acconciamente a' lor luoghi; ed altre simili curiosità forse ancora assai utili e da non esser interamente disprezzate.

ESPERIENZE INTORNO AI MOVIMENTI DEL SUONO.

Per la notizia poi di ciascuna distanza ignota ci servirà di scala il tempo che il suono pena a correre una distanza nota d'un miglio, trovato da noi esser cinque minuti secondi.

Scala per le distanze scorse dal suono.

ESPERIENZE

INTORNO

AI PROIETTI

Credette il Galileo che quando in cima d'una torre fosse una colubrina livellata, e con essa si tirassero tiri di punto in bianco, cioè paralleli all'orizzonte, per poca o molta carica che si desse al pezzo sicchè la palla andasse a cadere or lontana mille braccia, or quattromila, or seimila, or diecimila, ec., tutti questi tiri si spedirebbono in tempi uguali tra loro, e ciascheduno uguale al tempo che la palla consumerebbe a venir dalla bocca del pezzo fino in terra, lasciata senz'altr'impulso cader semplicemente giù a perpendicolo, quando però non vi fosse l'accidentale impedimento dell'aria la quale può ritardare in parte il moto velocissimo del tiro. Quest'opinione avendo noi voluto mettere al cimento dell'esperienza ci parve che ci reggesse assai bene, onde piglieremo a raccontar quel poco che in tal materia possiamo dire d'aver veduto di certo.

Secondo dialogo de' sistemi.

ESPERIENZE INTORNO AI PROIETTI.

PRIMA ESPERIENZA.

Tiri orizzontali d'un falconetto si spediscono in tempi prossimamente uguali a quello della caduta perpendicolare d'una palla dalla bocca dello stesso pezzo.

In sulla torre della fortezza vecchia di Livorno alta braccia cinquanta, con falconetto di libbre 7 ½ di palla di ferro e libbre 4 di polvere fina, si fecero più tiri di punto in bianco verso la marina con palle fasciate, e queste si videro dar sull'acqua in distanza di circa due terzi di miglio in tempo di vibrazioni quattro e mezzo, l'andare e 'l ritorno di ciascuna delle quali importava un mezzo minuto secondo. Osservata poi la caduta perpendicolare d'altre palle uguali dalla suddetta altezza di braccia cinquanta, si trovò farsi in numero quattro delle medesime vibrazioni.

SECONDA ESPERIENZA.

Lo stesso si ritrova ne' tiri d'un pezzo maggiore.

Palle ignude colla medesima carica par che vadano più lontano delle fasciate.

Con colubrinetta da quattordici libbre di palla similmente di ferro e libbre dieci di polvere fina, le palle fasciate arrivaron sull'acqua in cinque delle suddette vibrazioni, e le ignude in cinque e mezzo, e parve che dessero alquanto più lontano delle fasciate.

TERZA ESPERIENZA.

Dialogo IV del Trattato delle due nuove scienze.

Scrive il Galileo in proposito de' proietti queste precise parole. Sparisi da un'altezza di cento o più braccia un archibuso con palla di piombo, all'ingiù perpendicolarmente sopra un pavimento di pietra; e col medesimo si tiri in una simil pietra in distanza d'un braccio o due, e veggasi poi qual delle due palle si trovi esser più ammaccata: imperocchè se la palla venuta da alto si troverà meno schiacciata dell'altra, sarà segno che l'aria le averà impedita o diminuita la velocità conferitale dal fuoco nel principio del moto; e che per conseguenza una tanta velocità non le permetterebbe l'aria che ella guadagnasse giammai venendo da quanto si voglia sublime altezza. Che quando la velocità impressa dal fuoco alla palla non eccedesse quella che per sè stessa naturalmente scendendo potesse

acquistare, la botta all'ingiù doverebbe piuttosto esser più valida che meno. Io non ho fatto quest'esperienza (soggiugne il medesimo Galileo), ma inclino a credere che una palla d'archibuso o d'artiglieria cadendo da un'altezza quanto si voglia grande, non farà quella percossa ch'ella fa sparata in una muraglia in lontananza di poche braccia: cioè di così poche, che il breve sdrucito o vogliamo dire scissura da farsi nell'aria non basti a levar l'eccesso della furia sopránnaturale impressale dal fuoco.

ESPERIENZE INTORNO AI PROIETTI.

Concetto del Galileo, che la velocità conferita dalla polvere ad una palla d'archibuso sparato all'ingiù sia soprannaturale ad essa palla.

Noi abbiamo fatto questa prova con un archibuso rigato, non già sparandolo contro una pietra per osservar l'ammaccatura della palla, ma bensì contro un pettabbotta di ferro. In esso adunque abbiamo veduto, che i tiri fatti da minor altezza v'imprimevano forma assai più profonda di quelli che da maggiore venivan fatti; imperocchè (dicevano alcuni seguitando in ciò il parere del Galileo) nel più lungo viaggio che fa la palla fendendo l'aria, si va di continuo smorzando in essa quell'impeto e forza soprannaturale impressale dalla violenza del fuoco.

Verità del supposto dimostrata dall'esperienza.

Botte d'un archibuso sparato con palla perpendicolarmente all'ingiù in un petto di ferro son tanto più profonde da quanto minor altezza son fatti i tiri.

Quarta Esperienza.

In confermazione di quello che asserisce in più luoghi il medesimo Galileo, che la virtù impressa ne' proietti per novella direzione di moto non si distrugge, proposero alcuni di fare la seguente esperienza.

Accomodato sopra una carretta a sei cavalli un saltamartino da una libbra di palla di ferro, in modo ch'egli stesse eretto all'orizzonte, si fecero con esso diversi tiri e tutti con l'istessa misura di danari tre di polvere da moschetto. Alcuni di essi si fecero stando ferma la carretta, ed altri in quel mentre ch'ella correva di tutta carriera sopra una pianura ugualissima. Ne' primi le palle ricaddero intorno alla bocca del pezzo: ne' secondi, dopo il corso della carretta per braccia sessantaquattro passate dallo

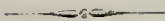
Virtù impressa ne' proietti, per novella direzione di moto non si distrugge.

sparo al ritorno della palla, rimasero indietro al medesimo pezzo sole braccia quattro in circa, e i tempi degli uni e degli altri tornarono prossimamente uguali.

Quinta Esperienza.

Si conferma l'istesso con altra prova.

Fatta la medesima esperienza con un balestrone di quei che si caricano col martinetto, le palle di piombo d'once tre in braccia settantotto di corso (s'intende sempre dallo scatto al ritorno) restarono indietro alla carretta solo braccia sei, e quelle di creta ordinaria in braccia cento, braccia diciassette e mezzo. Onde alcuni si confermarono sempre più in quest' opinione del medesimo Galileo, che l'aria detragga non poco all'impeto de' gravi che la fendono, e più sensibilmente ai corpi più leggeri.

Aria detrae all' impeto de'corpi che la fendono.

ESPERIENZE

VARIE

Benchè si sia sempre procurato nella nostra Accademia di tener un filo continuo di sperimentare sopra qualche materia, ciò non ha tolto che non si sia talora intromessa qualche particolare osservazione fuori di quella, di man in mano che suggerivano gli Accademici ciascuno secondo il bisogno de' propri studi. Or queste avendo fatta una massa d'esperienze slegate, e che per lo più hanno poca o niuna connessione tra loro, s'è riscelta tra esse ancora qualche notizia; delle quali per dar il saggio come dell'altre, l'abbiamo riserbate in quest'ultimo luogo per compimento del libro.

ESPERIENZA

PER CONOSCERE IL PESO ASSOLUTO

DELL' ARIA RISPETTO ALL' ACQUA.

Si prese una palla di piombo chiusa da per tutto e piena d' aria, la quale, perchè immersa nell' acqua non vi si profondava, s' aggravò esteriormente con tant' altro piombo che andasse a fondo; e pesato in aria con bilancia esattissima tutto il composto, si trovò grani 31,216.

Tuffato in acqua il medesimo composto pendente dalla medesima bilancia, si ridusse a gr. 4,272, sicchè la differenza che è gr. 26,944 fu il peso assoluto d' una mole d' acqua uguale alla mole del suddetto composto.

Schiacciata poi per via di compressione la medesima palla per quanto potè resistere la sua grossezza, e ripesatala in aria con tutto il piombo, tornò gr. 31,223, che sopra il peso in aria della medesima palla non schiacciata dà l' eccesso di gr. 7; e tanto si concluse essere il peso assoluto di tanta mole d' aria non compressa, quant' era quella che nella palla occupava lo spazio scemato per l' ammaccamento.

In questo stato rimesso in acqua tutto il composto e pesatolo, si trovò gr. 12,508, che sottratti da 31,223 (peso in aria della palla schiacciata) danno di residuo gr. 18,715 peso d' una mole d' acqua uguale alla mole del medesimo composto dopo l' ammaccamento. Questo peso dunque di gr. 18,715 sottratto dall'altro peso di gr. 26,944 lascia di residuo gr. 8,229, che viene a essere il peso d' una mole d' acqua uguale ad altrettanta mole d' aria che pesò gr. 7. Quindi si concluse che il peso di quella sorta d' aria pesata da noi, al peso d' altrettant' acqua avesse la proporzione di 7 a 8,229, cioè di 1 a 1,175.

Proporzione del peso dell'aria all'acqua come di 1 a 1,175.

Replicatasi da noi quest' esperienza in diversi tempi, la proporzione non è tornata mai la medesima; vero è che gli svarj non sono stati grandissimi, battendo in uno o in due o in tre centinaia di grani più o meno: che è quanto si può pretendere nel far paragone tra una cosa che, per così dire, non si muta mai di peso, ed un' altra che non è mai la medesima.

ESPERIENZE VARIE. *Svarj della suddetta proporzione ritrovati in diversi tempi.*

ESPERIENZE

INTORNO

AD ALCUNI EFFETTI DEL CALDO E DEL FREDDO

Prima Esperienza.

Poste in sulle bilance dette il saggiatore due verghette d' acciaio di peso uguali, una infuocata e una fredda, par che questa rimanga più grave dell' altra: ma accostandole poi in breve distanza un carbone acceso o un ferro rovente, ritorna subito ad equilibrarsi con la calda. Lo stesso avverrà se le verghette saranno d' oro, d' argento o di qualsivoglia altro metallo; anzi il rappresentamento d' un carbone acceso fatto per di sopra ad una delle scodelle vote la solleva, e fatto per di sotto l' abbassa. Non per questo vi fu tra noi chi corresse a credere che il semplice riscaldamento, come tale, potesse alterare in alcun modo la gravità ordinaria del metallo, anzi considerarono alcuni che la pression dell' aria al pari di ogni altra cagione potess' aver la sua parte in quest' apparenza.

Alleggerimento apparente d' una verghetta d'acciaio infuocata.

Cenno della ragione onde possa nascer quest' apparenza.

Seconda Esperienza.

Avendo noi pieno d' acquarzente la metà del vaso A B alto di collo da un braccio e mezzo con le due palle serrate d' ugual

FIG. 96.

ESPERIENZE VARIE.

Effetto mirabile del calore nel sublimare un liquore rinchiuso.

tenuta, e messa la palla A in un bicchier d'olio posto al fuoco, cominciò l'acquarzente a dar segno della solita rarefazione col sollevarsi: ma bollendo poi l'olio assai forte, a poco a poco l'acqua trapassò tutta nella palla di sopra, lasciando affatto vota quella di sotto colla metà inferiore del cannello. È però necessario, a voler che quest'effetto segua, oltre al fuoco gagliardo il soffiar continuamente ne' carboni che stanno intorno al bicchiere; e ciò s'avverta a farlo per un foro di un'asse che serva di parapetto a chi soffia, dietro alla quale stiasi parimente l'osservatore guardando per un cristallo. Imperciocchè ridotta che è l'acquarzente nella palla di sopra la fa scoppiare; e talora non solamente quella di sopra ma quella di sotto ancora è crepata con sì grande impeto per all'ingiù, che una volta infrall'altre essendosi adoprato in cambio del bicchier di vetro un vaso di rame, gli roppe il fondo, e sfondato parimente un bracier di ferro che pur era di grossa piastra, scheggiò una pietra del pavimento. L'olio ed il vetro furono poi scelti perchè la loro trasparenza manifestasse meglio il progresso di questo ammirabile avvenimento, benchè la cera, la pece ed il lardo e forse ogni materia untuosa operi l'istess' effetto.

Forza stupenda osservata in una palla di cristallo nello scoppiare.

TERZA ESPERIENZA.

PER far qualche cosa in grazia dell'Antiperistasi empiemmo di ghiaccio minutamente trito un vaso di piombo, e messovi un termometro di 50 gradi lo lasciammo ridurre in istato di quiete che fu intorno a gr. 13 ½. Allora tuffammo il suddetto vaso in un catino d'acqua bollente, ponendo mente al termometro se in quell'istante che il ghiaccio veniva circondato dal suo contrario dava segno d'alcun risalto di maggior freddo con l'abbassarsi. Ma egli, per quante volte si reiterasse quest'esperienza, non fu mai veduto alterarsi d'un sol capello; come nè meno si vide mai sollevare, quando per lo contrario ripieno il vaso d'acqua calda si tuffava nella ghiacciata: anzi che allora ben presto vedeasi cominciare a scendere, secondo che per l'acqua fluida gli ar-

Effetto poco favorevole alla dottrina dell'Antiperistasi.

rivava più presto la qualità dell' ambiente che non faceva nella prima esperienza per mezzo 'l ghiaccio. E non è che non s' avessero tutte l' avvertenze acciocchè l' aria circonfusa al termometro nell' immergere il vaso di piombo ne' diversi ambienti non ricevesse alcuna alterazione da essi, essendo il suddetto vaso stato incastrato in un' asse che allargandosegli intorno per ogni verso toglieva ogni comunicazione tra 'l catino di sotto dove rimaneva immerso e l' aria di sopra; ma con tutto questo non s' arrivò mai a veder niente di più di quello che s' è narrato.

ESPERIENZE VARIE.

Quarta Esperienza.

Per aver qualche lume se il raffreddarsi d' un corpo derivi da insinuazione d' alcuna spezie d' atomi particolari del freddo, siccome è opinione che per atomi di fuoco si scaldi, facemmo far due caraffe di cristallo uguali con un collo tirato all' estrema sottigliezza. Di queste, sigillate alla fiamma, una ne ponemmo nel ghiaccio e l' altra nell' acqua calda, dove lasciatele star qualche tempo, rompendo poscia a ciascuna il collo sott' acqua, osservammo nella calda riempimento soperchio di roba penetratavi, scoprendolo il gorgogliar dell' acqua dal gagliardo soffiar della caraffa appena ch' ella fu aperta. Lo stesso sarebbe paruto ad alcuni che dovesse seguire in aprir la fredda, quando il raffreddamento dell' aria di essa fosse proceduto in un modo simile al riscaldamento dell' altra, cioè per intrusione o inzeppamento d' atomi freddi spirativi dal ghiaccio per le vie invisibili del cristallo. Ma ne succede tutto l' opposito; imperocchè invece d' esalar materia soperchia parve piuttosto ch' ella dimostrasse votamento o perdita fatta d' alcuna cosa (se pur non fu ristrignimento di quella che v' era) succhiandosi in quello scambio tant' acqua.

Se il raffreddarsi de' corpi si faccia per intrusione di atomi freddi.

Una caraffina piena d'aria sigillata alla fiamma tenuta un pezzo nell'acqua calda, e poi aperta sott'acqua, soffia gagliardamente.

Un'altra simile raffreddata tira a sè l'acqua.

Quinta Esperienza.

Olio di vetriolo mescolato con acqua produce calor notabile.

Lo stesso fa negli altri fluidi, toltone l'olio e l'acquarzente.

Salnitro stemperato in acqua la fredda.

Sal armoniaco arriva ad agghiacciarla.

Bollimento a freddo del sal armoniaco e dell'olio di vetriolo messi insieme.

Il vetriolo, cavato che se n'è lo spirito, rimane come un tartaro o gruma di color di fuoco vivamente acceso, il quale con lunghissimo fuoco e continuo distilla un olio nero pocó meno che inchiostro, di virtù fortemente corrosiva. Questo mescolato con acqua in certa proporzione vi produce immediatamente calore, il qual crescendo sensibilmente senza levar bollore nè fumo, arriva a segno che il bicchiere dov'è tal mestura malamente si può comportar in mano. Succede lo stesso effetto a mescolarlo con tutti gli altri liquidi, fuorchè con olio e coll'acquarzente, de' quali il primo non s'altera punto dal suo stato naturale, e la seconda, se pur lo fa, lo fa per così dire insensibilmente. Per lo contrario è notissima esperienza che il salnitro risoluto in acqua la raffredda, e il sal armoniaco l'agghiaccia a segno che se nell'acqua, dov'egli è stemperato in giusta dose, si metterà in un vaso di sottilissimo vetro dell'altr'acqua raffreddata prima notabilmente col ghiaccio, il freddo che produce il suddetto sale nel liquefarsi è bastante a farla gelare. Ora messi insieme un terzo di sal armoniaco e due terzi del suddetto olio di vetriolo, ne segue un effetto stranissimo; imperciocchè via via che il sale in esso si va solvendo, fuma ed alza furiosamente il bollore, e tanto più se s'andranno rimaneggiando con un fuscello, poichè allora si leva più facilmente tutta quella mestura in ischiuma a segno che talora ha occupato spazio venticinque volte maggiore che non occupavano insieme le due moli distinte dell'olio e del sale. Ma con tutta questa furia di fumare e bollire, non solo non si riconosce nella mestura suddetta alcun principio di riscaldamento, ma nasce in lei un freddo maraviglioso per cui si ghiaccia il vetro del bicchiere che la contiene, e l'acquarzente d'un termometro che vi sia immerso velocemente discende, finchè dissipato e sfumato il sale cessa il bollore, e l'olio ritorna al suo stato naturale.

Tal producimento di freddo è da noi stato riconosciuto ogni volta che abbiamo replicata questa esperienza; vero è che questo,

come anche il bollore ed il fumo, è più o meno secondo ch'è più potente il sale o più raffinato il liquore. Abbiamo ancora osservato che poche gocciole d'acquarzente o di spirito di vetriolo messo nell'olio in sulla furia maggiore del bollimento, la fermano e fanno sì che la mestura subitamente riscaldi. Aggiuntovi olio di tartaro s'aumenta in essa il calore, torna a sollevarsi il fumo e ribolle; ma per infusione di spirito di zolfo torna incontanente a freddarsi.

ESPERIENZE VARIE.

Acquarzente, o spirito di vetriolo fermano il bollimento suddetto, e riscaldano.

Olio di tartaro aumenta il calore, e fa tornare a bollire.

Spirito di zolfo seda il bollore, e raffredda.

È degno di reflessione che siccome l'olio di vetriolo mescolato con ogni liquore riscalda, dall'olio e dall'acquarzente in fuori, così ancora il sal armoniaco stemperato in ogni liquore più o meno tutti gli raffredda, toltine parimente l'olio e l'acquarzente, ne' quali solamente non opera; e a metter poi insieme l'olio di vetriolo e 'l suddetto sale, ne segue quel mirabil bollimento a freddo che s'è narrato.

Corrispondenza tragli effetti dell'olio di vetriolo e del sal armoniaco.

ESPERIENZE

PER VENIR IN COGNIZIONE

SE IL VETRO E 'L CRISTALLO SIANO PENETRABILI

DAGLI ODORI E DALL'UMIDO

Prima Esperienza

Intorno agli odori.

Olio di cera, quintessenza di zolfo ed estratto d'orina di cavallo, che si tengono per gli odori più acuti e potenti che sieno, non traspirano sensibilmente da un'ampolletta sigillata a vetro per molto che quelli vi si diguazzino e che questa si riscaldi. Quell'alito

Odori acutissimi non traspirano da un vaso di vetro sigillato alla fiamma.

Esperienze varie.
Spirito di cedrato non penetra una sfoglia sottilissima di cristallo.
Un bracco non sente una starna sigillata in vetro.

ancora di finissimo spirito che sfuma nel tagliar la buccia d'un cedrato acerbo, o che dalla stessa buccia premuta sprizzar minutamente si vede, non penetra a dar odore all'acqua che in un vasetto di sfoglia sottilissima di cristallo ermeticamente sia chiusa. Similmente sigillata una Starna in un sottil vaso di vetro, e rimpiattata in un angolo d'una stanza, da un bracco fatto rigirare un pezzo in quella vicinanza non vien dato segno di sentirne il sito.

Seconda Esperienza

Intorno all' umido.

Sale sigillato in una caraffa di vetro si mantiene asciutto nel fondo d'una cisterna e in una conserva di ghiaccio.

Una palla di vetro sigillata alla fiamma, piena di sale macinato e perfettamente rasciutto, dopo essere stata per dieci giorni nel fondo d'una cisterna e per altrettanti in una conserva di ghiaccio, non cresce di peso, e rotta se ne cava il sale asciuttissimo a segno che nel votarsi spolvera.

Donde alcune volte possa esser derivato il contrario.

È ben accaduto alcuna volta di trovar nell'ampolletta del sale qualche minima parte di esso leggermente inumidita, ma da ciò non s'arguisce penetrazione; perchè quand'ella veramente vi fosse, non pare che dovess' esser più in una parte che in un'altra; ma il trovarsi sempre questo poco di bagnamento in un luogo solo è assai apparente cagione di credere, ciò non esser altro che quel poco d'umido che la forza del freddo potè spremer dall'aria rimasta nel vaso per via del solito appannamento.

ESPERIENZE

INTORNO ALLA LUCE E SUOI EFFETTI

Prima Esperienza.

Suggerisce il Galileo, nel primo dialogo de' trattati delle due nuove scienze, un modo assai facile per tentar di venir in cognizione se la luce si muova con tempo o pure con istantanea velocità. Consiste questo nell' addestrarsi due compagni a scoprirsi a vicenda due lumi, in modo che alla scoperta dell' uno risponda immediatamente la scoperta dell' altro; sicchè quando l' uno scopre il suo lume vegga nello stesso tempo comparire alla sua vista il lume del compagno. Aggiustata cotal pratica nella suddetta breve lontananza, vuole il medesimo Galileo che gli stessi osservatori si provino in lontananza maggiore, per vedere se le risposte delle loro scoperte ed occultazioni seguano secondo lo stesso tenore ch' elle facevano da vicino, cioè senza dimora osservabile. Noi in lontananza d' un miglio (che per l' andar d' un lume e la venuta dell' altro vuol dir due) non ve l' abbiamo saputa ritrovare: se poi in distanza maggiore sia possibile l' arrivare a scorgervi qualche sensibile indugio, questo non c' è per anche riuscito di sperimentare.

Fac. 43, edizione di Leida 1638.

Concetto del Galileo per conoscere se la luce si muova con tempo, o in istante.

La medesima corre uno spazio di due miglia senza tempo osservabile.

Seconda Esperienza.

La luce rifratta dalla lente cristallina, o riflessa dallo specchio ustorio, non vale ad infiammar l' acquarzente benchè resa opaca con qualche tintura. Del resto tra le materie accendibili la polvere d' archibuso si leva in fiamma all' unione de' raggi della lente o dello specchio, ma la pastiglia, il balsamo bianco, la storace e l' incenso si liquefanno ma non s' accendono. Parimente la carta e la tela d' Olanda bianchissima, avvegnachè distese s' espongano

Acquarzente non s' accende all' unione de' raggi del sole fatta colla specchio.

Polvere d' archibuso s' infiamma.

Esperienze varie. *Lo specchio accende la carta bianca contro la comune opinione.*

al riverbero d' un grande specchio ardente, finalmente s' accendono. Non è per tanto vero che la luce non infiammi le cose bianche e candide com' è trita opinione; vero è che con maggior difficoltà dell' altre cose colorate ricevono il fuoco, e forse con un piccolo specchio o una lente non s' arriva ad accenderle.

Terza Esperienza.

Corpi pregni di luce.

Oltre alla pietra da fuoco vi sono alcuni corpi ne' quali par che si faccia maggior conserva di luce, imperocchè a batterli insieme o a romperli al buio ne disfavillano. Tali sono il zucchero candito, il zucchero in pane ed il sal gemma lapillato, i quali pesti nel mortaio mandano fuori in tanta copia la luce, che s' arriva a scorger distintamente i lati di esso mortaio e la forma del pestello. Non c' è già riuscito di veder questa medesima apparenza a pestare il sal comune in pietra, l' allume e il salnitro, come nè meno a pestar i coralli, l' ambra gialla e la nera, i granati e la marcasita: ma e 'l cristal di monte e le agate e i diaspri orientali o percossi insieme od infranti danno un lume chiarissimo.

ESPERIENZE

INTORNO

ALLA DIGESTIONE D' ALCUNI ANIMALI

Palle di cristallo massiccio infranto e macinato nello stomaco delle Galline e dell'Anatre.

Mirabile è la forza con la qual s' opera la digestione delle Galline e dell'Anatre, le quali imbeccate con palline di cristallo massicce, sparate da noi in capo di parecchi ore ed aperti i loro ventrigli al sole, parevano foderati d' una tunica rilucente, la qual veduta col microscopio si conobbe non esser altro che un polverizzamento finissimo ed impalpabile di cristallo.

In alcune, imbeccate parimente con palle di cristallo ma vote e forate sottilmente, ci siamo abbattuti a veder delle suddette palle, altre già peste e macinate, ed altre solamente incominciate a fendersi, e ripiene di certa materia bianca simile al latte rappreso entratavi per quel piccolissimo foro; ed abbiamo sottosopra osservato che quelle macinano meglio dell'altre, che hanno ne' loro ventrigli maggior copia di sassolini inghiottiti. Quindi con minor maraviglia stritolano e pestano il sughero e gli altri legni più duri, come il cipresso ed il faggio, e arrotano e finalmente rompono in minutissime schegge i noccioli dell'ulive, i pinocchi durissimi ed i pistacchi fatti loro ingoiar con la buccia. Le palle di pistola in capo di ventiquattr'ore le abbiamo trovate schiacciate notabilmente, e d'alcuni quadrelli di stagno voti, parte ne trovammo graffiati e storti, e parte sfondati da parte a parte.

ESPERIENZE VARIE.

Sassolini inghiottiti dai suddetti animali gli aiutano a digerire.

Legni durissimi e piombo macinato e ammaccato ne' lor ventrigli.

IL FINE.

TAVOLA

DEI SOMMARJ O CATEGORIE

NELLE QUALI SONO DISTRIBUITE

LE DICHIARAZIONI DI ALCUNI STRUMENTI

E

LE DIVERSE ESPERIENZE DI QUESTI SAGGI

Bedetti inc. S. Guadagnini

Bedetti inc. Sc. Guadagnini

Bedetti inc. In Guadagnini

III.

Dotti inc. L. Gualdagnini

Dotti inc. L. Gandagnini

VI.

23
24
25
26
27

28
G
A
B
D
H
E
C
F
D
29
A
B
G
E
C
F
C
30
A
B
C
31
B
A

Bedolli inc. Ag. Gandagnini

X.

Lolli inc. Sc. Guadagnini

A C D 41 E G F B
42
44
45 A
46
43 A B C
47 A I M K H D L B C
49 P O N E
48 G F

Dalli inc. Lo. Guadagnini

Dolti inc. Fr. Guadagnini

XIII.
60
59

Bedelli inc. Ic. Guadagnini

Bedetti inc. L. Guadagnini

Baldelli inc. Sc. Guadagnini

Dotti inc. Gi. Guadagnini

86
A
F
G
E
C
D
B
87
E
A
H
C
D
I
K
F
B
88

Delli inc. L. Guadagnini

Dolli inc. Guadagnini

AGGIUNTE

AI

SAGGI DI NATURALI ESPERIENZE

FATTE

NELL' ACCADEMIA DEL CIMENTO

AI LETTORI

Il titolo Saggi *di naturali esperienze,* dato dagli Accademici del Cimento al libro interessante posto qui avanti, annunzia bastantemente che l'esperienze in esso descritte sono una scelta di poche fra molte. E moltissime infatti furono quelle che si fecero nell'Accademia dalla sua istituzione al suo troppo sollecito fine. Di tutte quelle che non ebbero luogo nei *SAGGI* rimase preziosa ma precaria memoria nelle molte carte spettanti all'Accademia e ad alcuni dei di lei membri; carte che dopo il discioglimento dell'Accademia stessa soggiacquero a vicende delle quali è parlato nella Storia dell'Accademia che in questo volume precede i *SAG.*, e che ponendole tutte in pericolo, ne fecero probabilmente smarrire alcune.

Su queste carte avendo potuto, per specialissime avventurose circostanze, porre gli occhi il benemerito Dott. Giovanni Targioni Tozzetti, trattane prontamente e diligentemente copia, premuroso di prevenirne e renderne ormai impossibile la perdita o la distruzione, di cui così grande era stato il pericolo, ne pubblicò la più gran parte nella pregiata sua opera intitolata « Notizie degli Aggrandimenti delle Scienze Fisiche accaduti in Toscana ec. » bensì non ordinatamente, lo che sarebbe stato molto difficile, ma 1.° interpolando nei *SAG.* da sè riprodotti molte cose che il compilatore

di essi non vi aveva introdotte (benchè si trovino nel Diario originale dell'Accademia, da cui il Targioni dichiara d'averle estratte), 2.° disponendo tutte le altre in alcune Raccolte ed Appendici, una delle quali comprende i *SAG.* riprodotti colle interpolazioni indicate.

Nella fausta circostanza di ristamparsi splendidamente per le provide munifiche cure di S. A. I. e R. Leopoldo II Granduca di Toscana l'indicato importante libro dei *SAG.* divenuto in oggi rarissimo, e di premettere ad esso la Storia dell'Accademia del Cimento, è stata riputata cosa utile ed interessante apporvi ancora alcune *Aggiunte* ricavate con studiosa e diligente scelta dalle annunziate Carte dell'Accademia; per le quali ed acquistino maggior copia d'argomenti, e per conseguenza maggior luce i temi trattati nei *SAG.* e rendansi noti i risultamenti che gli Accademici ottennero occupandosi di molti altri temi, dei quali in quel libro non è pur fatta parola.

Si è parlato sopra del Diario Originale dell' Accademia. Nella persuasione della di lui esistenza indubitata, era opinione d'alcuni che la pubblicazione di esso sarebbe la migliore *Aggiunta* da farsi ai *SAG.*; ma più ragioni persuasero noi del contrario.

Primieramente non si ha la piena certezza che quello che il Targioni riguardò come il Diario originale dell' Accademia fosse effettivamente tale, come neppur siamo assolutamente certi che quello che il Targioni ebbe in mano, e riputò originale, sia uno dei Diarj che esistono oggi nella Biblioteca Palatina in numero almeno di tre. La quale apparente maggior ricchezza ci fa in qualche modo più miseri, rendendo dubbia l'autenticità di ciascuno di quei libri, non perfettamente fra loro concordi.

In secondo luogo tutte l'esperienze ed osservazioni contenute nei *SAG.* esistendo sostanzialmente nel Diario, da cui son tratti i materiali di quelle, una parte dell' *Aggiunta* (che si facesse consistere nel Diario) verrebbe ad essere per i lettori che conoscono i *SAG.* un'incongrua ripetizione, per la quale tante cose esposte in quelli con elegante ed ammirabile semplicità e chiarezza ricomparirebbero in una semplicità non solamente spesso rozza ed incolta, ma talvolta anche scorretta e triviale.

Infatti un gran numero d'articoli di quei libri, che si hanno per Diarj dell'Accademia, in non poche delle loro parti sono tali da far credere che spesso gli Accademici, occupati attivamente ed attentamente intorno all'esperienze, incaricassero di descriver queste e registrarne i risultati alcuno degl' inservienti, o altra persona idiota.

Per la quale ultima ragione in specie, quei Diarj sono tali nel loro insieme da persuadere che quanto è importante per la storia dell' Accademia e di quanto essa operò per il progresso delle scienze naturali conservarli nella loro integrità ed originalità, altrettanto potrebbe (almeno presso i lettori meno saggi e meno discreti) nuocere alla fama ed al merito dell' Accademia e degli Accademici il pubblicarli tali quali.

Essendo gli Accademici in un certo numero, tutti animati da vivissimo desiderio di cercare la verità nelle cose naturali per la via dell'esperienza, egli è da credere, ed il Diario l'attesta, che ciascuno di essi ne immaginasse e proponesse alcune, cosicchè ne venissero in campo molte, e tali che differissero fra loro, alcune anche stranamente, sia per il soggetto, sia per l'importanza, trovandosi spesso che, anche in uno stesso giorno, furono intraprese o continuate esperienze di grande interesse, ed altre non solo poco importanti, ma che si direbbero frivole, non degne degli uomini sommi che scendevano ad occuparsene, e dei quali alcuno potrebbe maravigliarsi che vi perdessero il tempo e le cure, quasi dubitassero dei risultati che poco sapere e poco senno bastavano a presagire.

Ma egli è da considerare che al tempo in cui sorse l'Accademia del Cimento tutte le scuole, tutte le menti erano sotto il giogo dei Peripatetici, per i quali l'autorità di nomi venerati era sola norma ed argomento di ragione e di verità.

E poichè essa Accademia era appunto ordinata a scuotere e spezzare quel giogo, non già opponendo autorità ad autorità, opinioni ad opinioni, ma cercando il vero per la sola via che può condurre ad esso, segnata già e battuta con tanto successo e con tanta gloria dall'immortal Galileo, la via cioè dell'esperienza, a

questa unicamente l'Accademia stabilì di tenersi, e si tenne, spiegandovi una costanza che talvolta direbbesi pertinacia o spirito d'incontentabile scetticismo, non appagandosi e quetandosi, almeno nelle ricerche più importanti, finchè *provando e riprovando* non si fosse persuasa d'aver conquistato il vero, eliminato ogni dubbio più remoto.

E poichè, siccome non si può ragionevolmente sperare che nel campo allígni e prosperi il buon seme se prima non se ne siano estirpate e distrutte le mal'erbe, così la verità non può penetrare e por sua sede nelle umane menti, e sfolgorare di tutta la sua benefica luce, se non distrutti i pregiudizi e gli errori, tanto più dannosi e difficili a sradicarsi, quanto più inveterati, più diffusi, e fissi in animi più rozzi e più idioti; però gli Accademici, mentre intendevano con somma perspicacia, studio e costanza a discuoprire e dimostrare fino all'ultima evidenza con ingegnosi e difficili esperimenti verità importantissime, non sdegnarono di scendere ad umili osservazioni ed esperienze, per convincere d'errore molte assurde opinioni e pregiudizj popolari.

Così troviamo nel Diario avere essi, infra più altre cose, dimostrato non esser vero che la radice d'Altea fa agghiacciar l'acqua; che una lucerna con lucignolo di pannolino intriso di sangue di testuggine produce sopra chi la tenga in mano accesa un effetto ridicolo ma maraviglioso; che l'aceto estingue il fuoco meglio che gli altri liquidi; che l'acqua bollente non liquefà la cera; che le piccole botte o granocchi che spesse volte si vedono sopra il terreno dopo la caduta d'una pioggia vi sono portate dalla pioggia stessa, ec.

La quale ultima opinione era così generalmente e così tenacemente ritenuta per vera, che non mancò chi pretendendo darne una dimostrazione irrefragabile, disponesse o affermasse d'aver disposto un cortile tutto lastricato di pietre, distendendovi della terra nella quale fu ben guardato che non esistessero quegli animali, i quali fu pure affermato che vi comparvero dopo la pioggia.

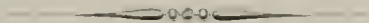
Il quale esperimento, come qualunque altro che sembri fare illusione, viene annullato e dimostrato falso dai risultati d'uno

fattone dagli Accademici, i quali avendo aperti alcuni di quei piccoli animali, che si asseriva esser caduti colla pioggia, trovarono nel loro stomaco e nel loro ventre dell'erba trita, che essi non avevano sicuramente pasciuta nei campi o nei prati dell'atmosfera.

Nell'avvertita strana promiscuità d'osservazioni e d'esperienze contenute nei Diarj, differentissime per la natura dei respettivi subietti e per la loro importanza, massima in alcune, minima ed apparentemente nulla in altre, ci sembra di ravvisare un altro argomento a favore del modo da noi preferito per dare al pubblico queste *Aggiunte*.

Infatti mentre il sistema d'una libera compilazione comporta anzi consiglia una scelta, che fatta con criterio e discernimento può provvedere egualmente alla giusta estimazione e fama degli Accademici, ed al comodo ed utilità dei lettori, all'opposto la pubblicazione del Diario nella sua originalità ed integrità non avrebbe sodisfatto nè all'uno nè all'altro scopo.

Alcune delle cose che imprendiamo ad esporre richiedendo per la loro intelligenza il soccorso delle figure, ne poniamo qui appresso un discreto numero, potendo servire all'uopo nostro anche alcune di quelle appartenenti ai *SAG.* Nel citar queste lo avvertiremo dicendo, a modo d'esempio, fig. 9 dei *SAG.*, mentre nel citar le altre ci limiteremo ad indicare il solo numero annesso alla figura contemplata, dicendo: fig. *4*, ec.

Queste nostre ingenue dichiarazioni e queste avvertenze, siccome manifestano i principj che ci hanno guidati nel predisporre ed eseguire questo lavoro, così ci lusinghiamo che possano valere ad ottenere ad esso l'indulgenza dei cortesi lettori.

Sul finire di quel lavoro preparatorio, per cui dalla gran massa di carte dell'Accademia andavamo scegliendo alcuni materiali che ci sembrarono più atti a far parte di questa compilazione, ci cadde sotto gli occhi un *Proemio* evidentemente preparato per esser messo in fronte al libro dei *Saggi*, ma lasciato poi indietro per porvi invece quello che vi si legge.

Il qual *Proemio* sembrandoci tale da esser letto volentieri, e da far concepire una giusta idea dei sentimenti degli Accademici, delle loro intenzioni, e del loro candore, ci venne voglia di farlo entrare in questa compilazione. Ma come, e dove? Sebbene esso non sia proemio di questa, pure la sua qualità di proemio faceva parer congruo il porlo in principio; ma non lo consentiva l'essere ormai stampate alquante pagine di queste *Aggiunte* colla respettiva regolare numerazione; il porre alla metà o alla fine d'uno scritto qualunque un *Proemio*, benchè non attenente ad esso sembrava strano. In questo conflitto di considerazioni, fermi nel proposito di farlo conoscere, ci siamo determinati a porlo, senza numerazione, qui, ove non rompe veruna necessaria connessione.

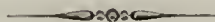
PROEMIO *trovato fra le Carte dell'Accademia del Cimento, che apparisce destinato ad esser posto in fronte ai* Saggi, *ed al quale fu poi sostituito quello che vi si legge.*

Quelli ch'ebbero pensiero di rintracciare i più nascosti segreti della Natura non poterono, per nostro credere, scegliere vie più sicure che quella di cui può essere il senso fedelissima scorta; come all'incontro deve stimarsi che con poca sicurezza s'incamminassero quelli a' quali, come mal avveduti, fu solamente a grado di andar meditando le cose che scritte si leggono. Conciossiacosachè, mentre il nostro intendimento ritrovasi tutto immerso nella contemplazione degli effetti della Natura, non se gli rende malagevole l'incamminarsi al conoscimento delle cagioni; essendochè per l'infelice sorte di noi mortali sia l'intelletto nostro costretto a formar giudizio coll'aiuto de'sensi, nè cosa alcuna se gli rappresenti che in qualche modo sotto di quelli caduta non sia. Perocchè quelli che solamente stimarono doversi prender consiglio da' libri si persuasero invano conseguir quel fine al quale viene indirizzato lo studio più nobile e più sublime della Filosofia. Nè ci faranno mentire quei più saggi filosofanti, i quali con giusta ragione procurarono di rimaner prima ben consapevoli di tutto che dentro a' confini dell'Universo operato si scorge. Tutto ciò da noi conosciuto per vero, ci siamo studiati per mezzo di Esperienze diverse con ogni diligenza maggiore di rintracciare, per quanto è stato possibile, come sieno gli effetti dalla Natura prodotti; sperando che in simil guisa sia per maggiormente agevolarsi la via per rinvenir le cagioni tanto nascoste, e conseguentemente giungere al porto felice del sapere. Pertanto saranno qui con ogni fedeltà registrate l'Esperienze fatte di tempo in tempo, e spiegate con quella maggior chiarezza che ci è stata permessa dalla debolezza delle nostre forze, a benefizio di quelli che ragionevolmente l'animo tutto, ogni studio e fatica nella meditazione de' più profondi misteri della Natura impiegarono.

ESPERIENZE ED OSSERVAZIONI

INTORNO

ALLA NATURAL PRESSIONE DELL'ARIA

ED AGLI EFFETTI E FENOMENI DEL VUOTO

Dopo avere eseguita precisamente secondo la sua letteral descrizione l'esperienza del francese Roberval descritta nei *SAGGI* a pag. 27, gli Accademici vollero ripeterla inducendovi una molto semplice variazione, della quale non è parlato in quel libro, ed è la seguente.

Montato interamente l'apparato nel modo indicato dall'inventore (*fig.* 10 dei *SAG.*), traforata la vescica che chiudeva l'apertura inferiore della canna D E, ed uscitone molto mercurio, restandovi soltanto quello di cui è pieno il bicchiere F, e la porzione E O della canna E D, invece di traforare la vescica I del beccuccio H stando questo immerso nell'aria libera, acciò essa vi entrasse a produrre gli effetti voluti, la traforarono dopo avere immerso esso beccuccio H nell'acqua, la quale parve esserne succhiata, essendovi spinta dentro dalla pressione dell'aria circostante; bensì quest'acqua vi entrava molto lentamente, nè faceva sollevare il mercurio se non in quanto penetrava con essa qualche poco d'aria, alla quantità della quale era proporzionata l'elevazione del mercurio.

Gli Accademici avvertirono nei *SAG.* a pag. 25, che sebbene l'altezza del mercurio nei cannelli del vuoto fosse soggetta a qual-

che variazione, pochissimo per esterni accidenti di calore e di freddo, e alquanto più per le stagioni varie e stati diversi dell'aria, ciò nondimeno in tutto il seguito di quel libro l'avrebbero considerata ed espressa come d'un braccio e un quarto, per esser questa generalmente la misura più prossima al vero.

Pure nel grandissimo numero d'esperienze da essi fatte cogli strumenti del vuoto, e riferite nel Diario ed in altre carte, si trova più volte detto che il mercurio si sostenne nei cannelli all'altezza d'un braccio e un quarto più un quattrino o un sessantesimo del braccio stesso.

Ciò potrebbe far credere che in certi casi speciali, e per cause determinate, l'altezza del mercurio nei cannelli del vuoto sia diversa. Ma bene esaminando le descrizioni e le circostanze di quelle esperienze, si riconosce che ciò non è, e che la differenza dell'altezza del mercurio è stata sensibile in modo da meritare d'essere avvertita solo quando negli apparati del vuoto, o il cannello era alquanto più lungo di quello che sia necessario e sufficiente, o al cannello era annessa una palla o un recipiente d'una certa capacità.

È facile a comprendersi che quella quantità d'aria e di vapor d'acqua che, comunque in quantità piccola, era pur sempre nella parte vuota di quegli strumenti, espandendosi in qualche modo, ma non quanto la sua natura comporterebbe, doveva esercitare una pressione qualunque sulla superficie del mercurio sostenuto nei cannelli, e tenerlo ad un livello un poco inferiore a quello a cui si sarebbe sostenuto in un vuoto perfetto.

Ora egli è evidente che nei casi dell'essere il cannello molto lungo, o sivvero comunicante con una palla o con un recipiente d'una certa capacità, l'aria ed il vapore acquoso trovando maggiore spazio vuoto, debbano distendervisi proporzionatamente, esercitando una minor pressione sul mercurio del cannello, e permettendogli di sostenervisi ad un livello più alto.

Essendosi avuta notizia che in Francia per confermare la pressione dell'aria si erano fatte alcune esperienze, nelle quali il mer-

curio che in un apparato del vuoto si manteneva ad una data altezza, ne discendeva gradatamente allorchè l'apparato si andava sollevando a maggiore altezza di sito, ed all'opposto saliva proporzionatamente nel cannello allorchè l'apparato si calava da un luogo più alto ad uno più basso, si vollero ripetere tali esperienze per assicurarsi della verità ed esattezza degli effetti annunziati.

In più luoghi furono eseguite tali prove, e primo alla Villa d'Artimino dove trovavasi la Real Corte, e dove lo strumento portato sulla cima del palazzo si calava fino alle radici del monte, e viceversa da questo punto si faceva risalire a quella; e sempre fu osservato il mercurio salire nel cannello a misura ed in proporzione che questo col rimanente dell'apparato discendeva in basso, e per lo contrario lo stesso mercurio proporzionatamente abbassarsi secondochè lo strumento si faceva risalire in alto.

Altrettanto fu operato sul poggio di San Giusto ed in Firenze sulla torre del Palazzo Vecchio, e sempre coi medesimi risultamenti.

Fra i molti fenomeni offertisi agli Accademici nei tanti e sì diversi esperimenti intrapresi per sempre più confermare la natural pressione dell'aria, e riconoscerne gli effetti, impiegandovi strumenti ed apparati svariatissimi, è in particolar modo curioso ed anche importante il seguente.

Si prenda un tubo come A B *fig.* 1 alquanto sottile, e lungo circa mezzo braccio, aperto dall'una e dall'altra parte, e s'inserisca e si fissi con mestura adattata in una delle due estremità egualmente aperte dell'altro tubo F G un poco più largo ed un poco più lungo di esso, e si assicuri sempre più la riunione o connessione dei due tubi verso il punto A, e vi si renda impossibile l'ingresso o l'egresso dell'aria, mediante una vescica legatavi diligentemente e strettamente.

Disposta così questa prima parte dell'apparato, i due tubi così connessi s'introducono dal lato delle loro estremità libere nell'apertura C della larga canna C D, arrestandoveli verso la metà della loro lunghezza con mastice o mestura appropriata, in modo che neppur di qui possa entrare o uscire minimamente l'aria.

Composto in tal guisa lo strumento, si volge in alto l'apertura D, e per essa s'introduce il mercurio, il quale empie prima i due tubi minori volti colle loro aperture in alto, e quindi aggiunto in quantità sufficiente empie l'intera grossa canna C D fino a traboccare per l'apertura D. Allora turata questa col pollice, capovoltato lo strumento ed immersala nel catino del mercurio a ciò destinato, appena si discosta il dito da detta apertura, esce per essa una parte del mercurio, finchè esso sia disceso in tutte tre le canne ad uno stesso livello, che si trova alto un braccio e un quarto al di sopra di quello del mercurio stagnante nel recipiente inferiore.

In questo stato lo strumento contiene una certa quantità di spazio vuoto ed un considerabile cilindro di mercurio in stato di violenza, o tenuto sospeso in aria contro la sua natural gravità.

Però se nella vescica che cuopre e chiude all'aria l'apertura superiore del tubo A B si faccia un foro non tanto angusto, l'aria introducendovisi furiosamente, spinge con impeto il mercurio, non solo d'alto in basso da B in C, dove trova l'uscita, ma anche di basso in alto da B verso D, ove, la prima volta che fu fatta in Accademia quest'esperienza, tutte e tre le canne si spezzarono, formandosi delle vie per le quali una parte del mercurio, quasi a foggia di fonti impetuose fu spinta in alto con spavento degli spettatori.

Ecco un'altra esperienza fatta dagli Accademici e non riferita nei *SAG.*, comprovante che il sostenersi il mercurio in alto nei cannelli e vasi vuoti d'aria, contro la sua natural gravità, è effetto della natural pressione dell'aria esterna, non dell'orrore che abbia la natura per il vuoto, o dell'attrazione di questo; espressione non troppo esatta, ma pure usata egualmente che l'altra suddetta dai Peripatetici.

Sia la caraffetta A C della forma rappresentata dalla *fig.* 2 la quale non abbia altra apertura che la piccolissima C. Per questa si empia di mercurio, il quale vi resterà immobile senza uscirne pur una goccia, a meno che ciò avvenisse per effetto di

causa esterna, come per esempio della dilatazione che provasse il mercurio per riscaldamento.

Prescindendo da simili accidenti, e considerando la caraffa A, che ritiene il mercurio di cui è piena senza lasciarne uscire la minima quantità per il foro aperto C, diremo che se quest' effetto debitamente attribuito alla natural pressione dell' aria esterna, dipendesse dall' attrazione del vuoto, o dall' orrore che abbia per questo la natura, tali cause ipotetiche ed immaginarie, ove fossero reali ed esistenti, dovrebbero essere efficaci in qualunque luogo e condizione sia posta la caraffa A, e però anche nel vuoto. Di che il fatto dimostra precisamente il contrario.

Infatti si prenda il vaso G E D, la di cui parte inferiore, o cannello E G sia più lungo d'un braccio e un quarto, e nella sua capacità D E si ponga la caraffetta A piena di mercurio, dopo averne chiusa la piccola apertura C con mestura a fuoco, o fusibile per il calore, e si collochi in modo che quest' apertura così turata tocchi quasi la parete interna del vaso o recipiente D E. Allora tenendo chiusa l' apertura G dell' estremità inferiore, s' empierà di mercurio l' intero apparato; quindi applicato alla bocca o apertura superiore d' esso recipiente un coperchio piano che la turi esattamente senza lasciarvi la minima quantità d' aria, e stuccato con somma diligenza detto coperchio, sicchè l' aria non possa insinuarsi nel vaso D E, si liberi l' inferiore apertura G, e ne uscirà la più gran parte del mercurio, restandone soltanto nel cannello quanto basti a formarvi il solito cilindro dell' altezza di un braccio e un quarto, misurato dal livello del mercurio stagnante nel recipiente inferiore, e nel quale è immersa l' estremità aperta G del cannello. Per questa discesa del mercurio sarà fatto il vuoto nel recipiente, ed in quella parte del cannello che è al di sopra del detto cilindro di mercurio.

Ora se si avvicini una candeletta accesa a quella parte del vaso a cui corrisponde l' apertura C della caraffa turata con mestura fusibile, liquefatta questa dal calore, ed aperto il foro C, comincerà tosto ad uscirne il mercurio, e ciò per la sola ed evidente ragione dell' esser rimossa la causa che ne impediva l'uscita

allorchè la caraffa si trovava nell'aria libera, cioè la natural pressione dell'aria stessa contro il mercurio che si affaccia al piccol foro C della caraffa.

Dall'esperienza prima dei *SAG.*, pag. 25 e dalla relativa *fig.* 9 è dichiarato e dimostrato che, fatto il vuoto nel cannello A C, il mercurio il quale, restando il cannello in posizione verticale, o perpendicolare all'orizzonte, si mantiene in F all'altezza d'un braccio e un quarto circa al di sopra del livello del mercurio contenuto nel vaso D E, all' opposto si avanza più e più verso l'estremità chiusa A del cannello (che giunge ancora ad empiere interamente) allorchè s'inclina più o meno all' orizzonte.

Questa parte dell'esperienza è riferita dagli Accademici per dimostrare, contro l'opinione o i dubbj di alcuni, che il vacuo lasciato dietro a sè dal mercurio nei cannelli discendendovi all'altezza d'un braccio e un quarto sopra il livello del bagno inferiore in cui il cannello è immerso, è vuoto d'ogni sorta d'emanazioni anche tenuissime.

Per altro potrebbe sembrar contrario a questa conclusione, o spargere intorno ad essa qualche dubbio, un altro fatto osservato pure dagli Accademici, e riferito nei *SAG.* a pag. 49, cioè che riscaldando lo spazio vuoto con applicare all'esterno del vaso o recipiente acqua o altro corpo caldo, il mercurio si abbassa al di sotto del solito livello, e che raffreddandolo coll'applicazione del ghiaccio, il mercurio si solleva al di sopra della solita altezza. Torneremo fra poco su questo soggetto.

Nei *SAG.* non si fa menzione d'un'altra circostanza o fenomeno osservato dagli Accademici nell'inclinare all'orizzonte i tubi del vuoto, come si è detto di sopra, fenomeno altrettanto naturale quanto apparisce a prima vista curioso, ed è questo; che mentre turando col dito sotto il mercurio l'apertura del cannello immersovi, e tenuto in posizione verticale, il dito non patisce pressione o peso di sorte alcuna, prova poi, quando il cannello venga inclinato all'orizzonte, come è detto di sopra, un senso quasi di suc-

ciamento per parte dell'apertura del cannello a cui è applicato, come se la di lui polpa o parte carnosa fosse chiamata o spinta ad entrarvi; effetto della pressione dell'aria, la quale, appena si distacchi il dito dal cannello, vi spinge impetuosamente il mercurio, per riportarlo all'altezza d'un braccio e un quarto al di sotto della quale era più o meno disceso per l'inclinazione della canna.

Quella esperienza che si trova a pag. 39 dei *SAG.* dimostra che, fatto nei soliti modi il vuoto in un cannello, se sopra il livello stagnante del mercurio si versi dell'acqua, il peso di questa aggiunto a quello dell'aria premente solleva e sostiene il mercurio nel cannello ad un' altezza maggiore della solita d'un braccio e un quarto, e quest'eccesso esattamente misurato si trova corrispondere alla decimaquarta parte dell'altezza dell'acqua soprapposta al mercurio stagnante; lo che faceva presumere ciò che l'esperienza o il riscontro di fatto ha dimostrato vero, cioè che il peso specifico del mercurio sta a quello dell'acqua come 14 a 1, ovvero che un dato volume di mercurio pesa 14 volte più che un egual volume d'acqua. Sostituita all'acqua semplice l'acquarzente, o lo spirito di vino, il di cui peso specifico è alquanto minore di quello dell'acqua, il mercurio s'elevò pure nel cannello più che il solito braccio e un quarto, ma quest'eccesso fu d'un solo ventiquattresimo dell'altezza dell'acquarzente soprapposta al mercurio stagnante, differenza che esprime il rapporto dei pesi specifici comparati dell'acquarzente e dell'acqua. Lo stesso proporzionatamente avviene d'ogni altro liquido, il di cui peso specifico differisca in più o in meno da quello dell'acqua.

Questo bel risultamento fu confermato da un'altra esperienza fatta dagli Accademici, ma che non è riferita nei *SAG.*: eccola.

Si prenda un cannello da fare il vuoto, lungo circa due braccia, ma invece d'empierlo affatto di mercurio se ne lasci vuota una discreta porzione, come di sei o otto dita, e questa porzione s'empia d'acqua. Allora turata fortemente col dito l'apertura del cannello si capovolti questo, e se ne immerga l'estremità tornata inferiore nel bagno del mercurio stagnante. Nel capovolgere il

cannello l'acqua sormonterà il mercurio ed occuperà la parte superiore. Allora togliendo il dito dall'apertura del cannello, si forma il vuoto discendendo il mercurio e l'acqua, che formano insieme una colonna o un cilindro alquanto più lungo d'un braccio e un quarto misurato dal livello del mercurio stagnante in su. Se si misuri esattamente l'altezza del cilindro del mercurio, si riconoscerà che essa è minore d'un braccio e un quarto per una quantità corrispondente alla decimaquarta parte del cilindro dell'acqua, perchè il peso specifico del mercurio è quattordici volte maggiore di quello dell'acqua, ossia perchè il peso d'un dato volume di mercurio fa equilibrio al peso di quattordici eguali volumi d'acqua. Se all'acqua semplice si sostituisca l'acquarzente, o altro liquido più o meno pesante dell'acqua, l'effetto è diverso, ma sempre proporzionale ai pesi specifici comparati dei liquidi che s'impieghino, e del mercurio.

Per riconoscere gli effetti di piccolissime differenze nella pressione dell'aria fu immaginato e sperimentato il seguente semplicissimo congegno.

In un vaso d'acqua fu posta una piccola caraffa di vetro colla bocca aperta e volta all'ingiù, ed il peso della quale era così temperato per l'aggiunta d'una conveniente quantità di piombo, che non poteva restare a galla, nè emergere colla minima parte di sè dall'acqua, ma vi scendeva appunto appunto al fondo; e la quantità dell'acqua era tale, che sovrastava alla caraffa circa un dito traverso.

Quest'apparato, così disposto nelle stanze dell'Accademia, fu trasportato diligentemente in alcune altre stanze poste al di sopra di quelle, e più alte quindici o sedici braccia. Questa piccola differenza d'altezza bastò a far sì che la caraffa galleggiasse, sollevandosi alcun poco dal fondo. Nè a produr quest'effetto potè influire la temperatura dell'ambiente, la quale fu riscontrata eguale nelle stanze inferiori e nelle superiori.

Per far tornare la caraffa a posarsi sul fondo, fu necessario aggravarla di cinque o sei anellini di vetro, del peso di alcuni grani.

Egli è da considerare che un vaso pieno d'aria il quale colla bocca aperta e volta all'ingiù s'immerge nell'acqua, non vi s'immerge se non in quanto l'acqua gli cede il luogo, opponendo bensì una resistenza, che comprime l'aria del vaso di basso in alto, obbligandola a ridursi in minor volume, e salendo essa ad occupare quello spazio che l'aria cede comprimendosi. Cosicchè nell'interno di tali vasi immersi, e presso la loro apertura è sempre una lama più o meno sottile d'acqua, il peso della quale si somma con quelli del vaso e dell'aria contenutavi; e dal rapporto del peso di quest'insieme con quello d'un egual volume d'acqua dipende il suo galleggiare o andare a fondo. Egli è evidente che portando l'apparato descritto in luogo più elevato, la diminuita pressione dell'aria esterna sull'acqua, diminuisce quella dell'acqua sull'aria interna, che distendendosi e discacciando dal vaso una parte dell'acqua entratavi, diminuisce il peso dell'insieme e lo fa galleggiare. Un'aria più bassa e più pesante produce l'effetto contrario.

Gli Accademici fecero intorno all'uso di questo congegno le seguenti osservazioni.

Se l'apparato galleggiante appunto ha potuto farsi scendere al fondo coll'aggiunta d'un solo anellino, per farlo emergere di nuovo non basta toglier questo solo, ma bisogna toglierne quattro o cinque.

Il moto della caraffa così nel discendere come nel salire è sempre accelerato, lo che non avviene delle palle chiuse, per la ragione evidente che in queste non ha luogo compressione o rarefazione dell'aria interna, nè conseguentemente ingresso o egresso d'acqua; però condizioni invariabili e costanti determinano un moto uniforme.

Per render più lento e più uniforme il moto ascendente e discendente della caraffa a comodo delle osservazioni sulla pressione, proposero di fissare in cima alla caraffa un cannellino di vetro, pieno d'aria nel suo interno, e diviso in gradi all'esterno. Questo incontrando maggior difficoltà a discendere nell'acqua che nell'aria.

come pure a salire a traverso all'aria che a traverso all'acqua, si oppone all'acceleramento del moto così del discendere come del risalire.

La sensibilità o delicatezza di questo strumento è in ragione diretta del suo volume.

Questo e simili apparati aperti si sollevano anche per l'azione del calore, che rarefacendo l'aria interna e scacciando una parte dell'acqua entratavi, li rende specificamente meno pesanti. Il freddo produce l'effetto contrario. Le palle ed altri apparati chiusi si comportano all'opposto perchè, oltre a non aver luogo in essi gli accennati cambiamenti, il calore dilatando assai più l'acqua che il vetro ed altri corpi solidi, e però diminuendo assai più il peso specifico di quella che di questi, li fa andare al fondo, siccome il freddo condensando assai più l'acqua che i corpi solidi, aumenta meno il peso specifico di questi che di quella, e li fa emergere, o galleggiare.

Le accennate differenze sono più sensibili in una caraffa d'apertura meno angusta.

Quest'esperienza e queste osservazioni son riferite nel Diario dell'Accademia alquanto estesamente, ma senza alcun accompagnamento di figura esplicativa, sotto dì 12 Dicembre 1661.

Si trova poi nel Diario stesso sotto dì 4 Gennaio 1662 indicato soltanto e non descritto, ma chiaramente rappresentato dalla *fig.* 3 di queste aggiunte un altro semplicissimo strumento, che dimostra presso a poco l'effetto stesso, e del quale il Diario dice solo queste poche parole: Questo strumento portato nell'aria alta mostra l'abbassamento nel mercurio, nella bassa per lo contrario del sollevamento. Ed è evidente che esso deve presentare tali risultamenti per le stesse ragioni esposte nella descrizione e dichiarazione dell'apparato precedente.

Fu riconosciuto per più esperienze che l'aria più umida presenta notabili differenze dalla più asciutta quanto agli effetti della pressione, mantenendo il mercurio nei cannelli del vuoto ad un'al-

tezza un poco maggiore l'aria più asciutta che la più umida, benchè in uno stesso piano, e ad una stessa temperatura, o grado di calore.

Fu semplicemente accennato a pag. 194 che il caldo ed il freddo applicati mediatamente agli spazj vuoti, rivestendone i recipienti con panni riscaldati o imbevuti d'acqua calda, ovvero circondandoli di ghiaccio o neve, fanno variare l'altezza del mercurio nei cannelli, elevandosi esso un poco più per il raffreddamento, e deprimendosi sensibilmente per il riscaldamento degli spazj vacui. Uno strumento altrettanto semplice quanto adattato per quest' esperienza è quello indicato dalla *fig.* 4, e che consiste nel cannello I H lungo più di un braccio e un quarto, aperto in I, e che dal lato H termina in una palla discretamente grande H G. Empiuto di mercurio questo vaso per la bocca I, turata questa col pollice, e capovoltatolo, immergendo quell'apertura nel mercurio del catino N O, e togliendo il dito dall'apertura il mercurio discende nel catino in tal quantità da restarne vuota la palla G H, e la parte H K del cannello, restandone solo piena la parte K I del tubo stesso per formarvi il solito cilindro d'un braccio e un quarto.

Allora se si applichino alla palla H G panni caldi o imbevuti d'acqua bollente, ovvero si riscaldi la palla stessa in altro modo e con altro mezzo, si vedrà il cilindro di mercurio accorciarsi alcun poco abbassandosi, ed all'opposto raffreddando la palla stessa con applicarvi ghiaccio o neve, si osserverà l'effetto opposto, cioè il cilindro del mercurio si allungherà elevandosi sensibilmente.

Poichè qualche autore aveva opinato ed asserito che il mercurio si abbassa nei cannelli del vuoto allorchè si riscalda lo spazio vuoto che gli soprastà, per la ragione che esso mercurio si ristringe naturalmente comprimendosi e riducendosi in minor volume, e non perchè (siccome ad altri sembrava più verisimile) qualche parte di esso uscendo dal cannello discenda nel vaso sottoposto ove è immersa la bocca del cannello; per verificar ciò fu intrapresa la seguente evidentissima esperienza.

Può servire a farla qualunque apparato del vuoto, e vi è attissimo quello della *fig.* 4 ora descritta. È bensì necessario in questo caso che si empia affatto di mercurio il vaso sottoposto NO in cui è immersa l'estremità aperta del cannello I cosicchè non possa più entrarvene pure una goccia senza traboccare.

Allora, scaldando lo spazio vuoto, mentre il mercurio comincerà ad abbassarsi nel cannello, si vedrà la superficie di quello di cui è pieno il vaso sottoposto NO rigonfiarsi sensibilmente e farsi un poco convessa, e quindi traboccare qualche goccia di mercurio dal vaso; lo che non lascia alcun dubbio che mentre il mercurio si abbassa nel cannello per il riscaldamento dello spazio vuoto, una parte del metallo esce per l'apertura inferiore del cannello stesso.

Questi fenomeni fecero concepire il dubbio se quello che diciamo spazio vuoto, e che risulta dalla discesa d'una parte del mercurio da un vaso che n'era pieno, sia veramente e propriamente tale, o se non piuttosto vi si trovino alcuni corpuscoli tenuissimi ed invisibili distaccatisi dal mercurio per versarsi in uno spazio libero, e dove non è pressione o resistenza alcuna.

A chiarire questo dubbio furon dirette molte esperienze fatte dagli Accademici, e specialmente quelle per le quali tentarono d'ottenere che un tubo del vuoto inclinato gradatamente all'orizzonte fino a tal punto che la sua estremità superiore e chiusa fosse abbassata al di sotto d'una linea orizzontale più alta un braccio e un quarto del livello del mercurio stagnante nel recipiente inferiore, s'empiesse affatto del mercurio stesso. Lo che per verità non giunsero a conseguire, rimanendo sempre nell'estremità del cannello una bolla più o meno grande d'aria o d'altra cosa che ad essa si assomigliava. Il costante ed ostinato impegno con cui gli Accademici, non sgomentati dal non successo, continuarono tali esperienze impiegandovi mezzi e compensi varii ed ingegnosi, ci rendono certi che essi andavano persuasi che il resultamento così premurosamente cercato era per natura conseguibile, e che non si oppongono al suo effettivo conseguimento se non difficoltà di pratica e d'esecuzione, le quali non permessero loro d'eliminare

affatto dal mercurio, e forse anche dalle pareti dei vasi, quelle minime particelle d'aria, o d'altre materie atte a prenderne la forma, e che si lanciano furiosamente nel vuoto, appena la presenza di questo ve le invita.

In tempi più vicini a noi lo studio diligentissimo che i Fisici posero nella costruzione di strumenti meteorologici, e specialmente di Barometri possibilmente perfetti, ha fatto riconoscere che l'aria e l'acqua aderiscono al mercurio, ed in specie alcune ultime e minime particelle così tenacemente, che non si può spogliarnelo affatto se non mediante una diligente ed alquanto prolungata ebollizione, subíta la quale, ove si empia diligentemente di esso un cannello perfettamente netto, asciutto e caldo, e turatane col dito l'apertura si capovolti, immergendone l'estremità inferiore in un bagno dello stesso puro metallo, distaccandone il dito ed aperta questa estremità, si formerà un vuoto vero e perfetto, che il mercurio, mediante l'opportuna inclinazione del cannello riempirà perfettamente.

Venne in animo agli Accademici di sperimentare se potesse farsi il vuoto col mercurio impiegando cannelli e vasi di lunghezza inferiore a quella d'un braccio e un quarto, e vi riuscirono impiegando lo strumento o apparato rappresentato dalla *fig.* 20 (dei *SAG.*), ed operando come appresso. Il vaso A B C D, avente il beccuccio o zampillo C chiuso, o saldato a vetro, fu empiuto di mercurio fino alla bocca A D. Un cannello di mediocre grossezza e lungo quanto è dalla bocca al fondo di detto vaso, chiuso dall'estremità E, aperto dall'altra F, fu per questa ultima empiuto di mercurio, e turato al solito col dito fu capovoltato ed immerso nel mercurio del suddetto vaso fino a posare sul di lui fondo. Allora spuntato il beccuccio o zampillo C, uscì per il piccolo foro una gran parte del mercurio finchè il suo livello si arrestasse a G H. Dopo ciò fu chiuso nuovamente detto beccuccio C colla fiaccola d'una lucerna avvivata dal soffio, e quindi empiuto il vaso d'acqua bollente fino a trabocco, ne fu chiusa diligentemente la bocca A D

con sughero, cera, e vescica strettamente legata, cosicchè l'aria non potesse in alcun modo traspirarne.

Mentre l'acqua si andava gradatamente raffreddando nel vaso, il di lei volume diminuiva in proporzione, e ristringendosi in minore spazio, ne lasciava una parte vuota di sè e d'aria, che non poteva entrarvi. Tornata l'acqua alla temperatura dell'ambiente esterno, essa aveva lasciato vuoto tutto il collo del vaso, abbassandosi fino ad I. Nella stessa proporzione ed allo stesso livello calò il mercurio nel cannello E F. Ed era così veramente spazio vuoto quello così formatosi e nel vaso e nel cannello, che traforata la vescica che chiudeva la bocca A D, ed aperta la via all'aria questa vi entrò con impeto, e se non potè empiere di sè stessa che quella parte del vaso che era al di sopra del livello I dell'acqua, comprimendo questa e per essa il mercurio sottoposto, lo spinse fino al sommo del cannello E F, che ne tornò pieno come al principio dell'esperienza.

Due palle di piombo, o forse piuttosto le due sezioni risultate dal segare in mezzo o dividere in due parti eguali una palla, esattamente spianate e lisciate nelle superficie piane, sopraposte queste una all'altra a perfetto contatto si attaccano, ed aderiscono tra loro così tenacemente, che non possono distaccarsi se non con grande sforzo. È questo evidentemente un effetto della pressione dell'aria sulle superficie convesse ed esterne delle due mezze palle. L'esatto scambievole toccamento delle due superficie piane, che può rendersi anche più perfetto strisciandole o fregandole una contro l'altra dopo averle bagnate con qualche liquido, che insinuandosi nelle minime porosità, specialmente d'alcune materie, ne discaccia l'aria, costituisce una condizione equivalente a quella del vuoto. L'esperienza, divenuta poi celebre, degli emisferi di Magdeburgo, e più altre che si fanno operando il vuoto colla macchina pneumatica, sono in qualche modo analoghe a questa, dipendono dalla stessa causa, e si spiegano cogli stessi principj.

Da che la pressione dell'aria, in principio alquanto contrastata, fu riconosciuta ed ammessa, si cominciò da alcuni ad applicarla inopportunamente ed erroneamente alla spiegazione di fenomeni e d'effetti che non ne dipendono. L'Accademia sottomesse all'esperienza diverse opinioni ed asserzioni di questo genere, e ne riconobbe l'insussistenza.

Era stato creduto da alcuni che il salire del mercurio su per una verga d'oro o di stagno, che sospesa in posizione perpendicolare all'orizzonte s'immerga colla sua estremità inferiore nella superficie d'un bagno d'esso mercurio, fosse dovuto, almeno in parte, alla pressione dell'aria sulla superficie del mercurio, che obbligasse questo a salire per vie interne invisibili quasi capillari e vuote, che si trovassero nella sostanza dello stagno o dell'oro. Ma per congrui ed evidenti esperimenti questa opinione fu dimostrata falsa, riconoscendosi che il mercurio non sale per vie occulte e vuote che esistessero nello stagno e nell'oro, ma che i due metalli anzi le minime loro particelle si uniscono reciprocamente fra loro per formare quel composto o lega che dicesi amalgama, squagliandosi in certo modo il metallo solido, o disgregandosene le particelle per combinarsi a quelle del mercurio, mobilissime per la sua liquidità, obbedendo all'attrazione scambievole che le chiama ad unirsi.

Era antica e costante osservazione che le piccole e più specialmente le minime gocce dei varj liquidi gettate o cadute sulla superficie di varj corpi, e specialmente di quelli ai quali essi liquidi non siano molto disposti ad aderire, vi prendono figura rotonda, o si conformano in minute sfere. Quest'effetto, in special modo notabile sopra le foglie di varie piante, e singolarmente su quelle d'Aro d'Egitto, veniva da molti attribuito alla pressione dell'aria circostante, la quale, esercitandosi egualissimamente per ogni parte, meno quella per cui la goccia del liquido posa sul piano che la sostiene, e nella qual parte essa soffre necessariamente una depressione, le facesse prender forma rotondeggiante.

Ma esperienze appropriate intraprese espressamente dagli Accademici, ed in parte riferite nei *SAG.* colle relative figure dimostrative mettono in chiaro la falsità d'una tale opinione, conservando le minute gocce dei liquidi la stessa forma rotonda nel vuoto che nell'aria, e mantenendosi pure della stessa forma in un vaso a fondo piano, ove per mezzo d'uno schizzetto pneumatico l'aria veniva talvolta fortemente rarefatta, tal'altra fortemente compressa.

Una curiosa osservazione era stata fatta più volte, cioè che, posta dell'acqua in un imbuto il di cui collo inferiore finisca in un foro piccolissimo, mentre l'acqua esce per questo lentamente in gocce, ciascuna di esse pare che prima di staccarsi si rigonfi e si sollevi in modo che resti in essa immersa e quasi nascosta l'estremità dell'imbuto; fenomeno ed apparenza dipendente dal disporsi le successive porzioncelle d'acqua che escono dal piccolo foro in modo da formare una massa rotondeggiante e gradatamente crescente, finchè il di lei peso vinca la sua adesione al vetro e la faccia cadere.

Venne in mente agli Accademici di osservare quali variazioni fossero per subire tali effetti mentre l'estremità inferiore dell'imbuto, per cui l'acqua esce, si trovasse immersa nel vuoto.

A quest'effetto fu presa, invece d'un comune imbuto, una palla di vetro (*fig.* 5) stirata da due lati opposti in modo da risultarvi quasi due coni affilati nell'apice, uno dei quali era chiuso in cima, l'altro terminava in un foro molto piccolo; e tenuta questa palla in tal posizione che i due coni fossero voltati uno (cioè quello col foro chiuso) in alto, l'altro in basso, ne fu introdotta la parte inferiore in un vaso della forma presso a poco dei soliti col cannello per fare il vuoto; la bocca del qual vaso essendo notabilmente minore del diametro della palla, questa riposava acconciamente sull'orlo del vaso, al quale fu fissata con stucco a fuoco con tal diligenza, che l'aria non ne traspirasse minimamente. Allora, essendo già piena d'acqua la palla, fu empiuto di mercurio il vaso ed il cannello, e chiuso col dito l'orifizio di questo, e capovoltato l'intero apparato, immergendo al solito in una catinella con mer-

curio l'estremità del cannello turata col dito, rimosso questo, il mercurio discese e fu fatto il vuoto (Vedi *fig.* 5).

La palla che mentre stava nell'aria libera non lasciava escire la minima quantità d'acqua, per esser chiuso il foro del cono o estremità superiore, ed angustissimo quello dell'inferiore, appena questo si trovò nel vuoto, cominciò a versare acqua, bensì a piccole e lente gocce, ciascuna delle quali presentava l'effetto sopra indicato del rigonfiarsi e quasi risalire intorno all'estremità del cono, finchè per il peso se ne distaccasse cadendo.

Ma essendo stata troncata la sottile estremità del cono superiore, ed aperto per il suo foro l'accesso all'aria, questa vi entrò con impeto, e comprimendo l'acqua della palla, la faceva uscire per il foro inferiore, non più a gocciole, ma in fonte o zampillo spinto colla massima violenza.

Fino dai primi giorni che seguitarono l'istituzione dell'Accademia del Cimento, e nei quali gli Accademici incominciarono a proporre ed eseguire esperienze di vario genere, si trova che sperimentarono se fosse vero quello che si trovava scritto da qualche autore, cioè che la polvere di corallo toglie l'acidità all'aceto nel quale s'infonda. Però, presi due vasi eguali, e postevi eguali quantità dello stesso aceto, fu versata in uno di essi della polvere di corallo, lasciando nell'altro il solo aceto. Dopo 24 ore fu trovato che mentre l'aceto rimasto solo e senza aggiunta di cosa alcuna conservava la sua acidità, l'altro stato a contatto del corallo l'aveva quasi affatto perduta.

La stessa esperienza ripetuta più volte colla stessa polvere di corallo, ed anche qualche volta colle perle polverizzate, diede sempre lo stesso risultato, effetto d'un'azione chimica dell'aceto sopra quelle materie, azione bensì moderata e lenta.

In seguito avendo gli Accademici intraprese molte esperienze intorno al vuoto ed ai fenomeni che in esso avvengono, vollero fra le altre cose esporre nel vuoto un vaso contenente aceto con polvere di corallo, e videro che il risolvimento del corallo e delle perle, e conseguentemente la disacidificazione dell'aceto si effet-

tuava nel vuoto con molta maggior prontezza e vivacità d'azione che nell'aria. Effetto che ha luogo in un gran numero di casi d'azioni fisiche e più d'azioni chimiche, specialmente di quelle nelle quali si sviluppano vapori o sostanze di forma aerea; al quale sviluppo siccome la pressione dell'aria oppone un potente ostacolo, all'opposto lo spazio vuoto offre una grande facilità ed in certo modo l'invito. Così in alcune esperienze riferite nei *SAG.* l'acqua tiepida posta nel vuoto cominciò subito a bollire furiosamente, cioè a trasformarsi in vapore.

Noteremo qui che mentre nei *SAG.*, narrato questo maraviglioso bollire dell'acqua tiepida nel vuoto, si dice soltanto non esser sembrato che da tal bollimento se le fosse accresciuto calore, nel Diario poi sotto dì 8 Agosto 1662 si soggiugne che quell'acqua messa nello strumento notabilmente calda, bollito che ella ebbe nel vuoto, se ne ritrasse manifestamente raffreddata. Oggi è noto per mille esperienze che l'evaporazione, o il passaggio d'un liquido allo stato di vapore, è sempre accompagnato da raffreddamento del liquido stesso se l'evaporazione si effettua senza applicazione di calore esterno, e che allorquando l'evaporazione d'un liquido è effetto di calore applicatogli, questo è assorbito dal vapore prodotto, o piuttosto concorre necessariamente a produrlo, non essendo il vapore altra cosa che una materia già liquida, e che ha cambiato forma e stato per la sua unione al calore.

Una pallina con un foro piccolissimo, piena d'acqua, che sospesa nell'aria si mantiene piena, benchè col foro voltato all'ingiù, posta che sia nello spazio vacuo, si vuota prontamente dell'acqua.

Credevasi da alcuni che un sifone a due lati voltati all'insù, uno de' quali alquanto largo l'altro strettissimo (*fig.* 6), e nel quale, allorchè si trova nell'aria libera, il mercurio si mantiene in ambedue i lati alla stessa altezza, posto nel vuoto dovesse presentare qualche variazione. Ma fattane l'esperienza collo strumentino indicato dalla figura 6, e ripetutala più volte, il risultato ne fu sem-

pre lo stesso, cioè il porsi sempre il mercurio allo stesso livello nei due lati grande e piccolo del sifone.

In seguito i Fisici, per dimostrare con più estensione e varietà questo fatto costante, cioè che un liquido distribuito in più tubi, vasi, o recipienti communicanti fra loro verso il fondo, benchè diversi per forma e per capacità così in larghezza come in altezza, ed anche situati diversamente, come per esempio alcuni diritti o perpendicolari all'orizzonte, altri a questo più o meno inclinati, quel liquido si dispone sempre e si mantiene costantemente in tutti quei vasi (tenuti fermi e non agitati) ad uno stesso livello; composero il *Paradosso idrostatico*, cioè una serie di vasi di forme svariatissime, comunicanti fra loro in basso, nei quali si osserva evidentemente il detto effetto, cioè l'elevarsi e mantenersi in essi tutti il liquido ad uno stesso livello, anche introducendovelo per un solo qualunque di detti vasi.

Empiuto di mercurio un cannello più lungo d'un braccio e un quarto, vi fu fatto il vuoto nel solito modo, cioè empiendolo di mercurio, turandone l'apertura col dito, capovoltandolo, immergendo la detta apertura in un bagno di mercurio contenuto in una catinella, e distaccandone il dito. Sceso il mercurio alla solita altezza, fu diligentemente serrata l'apertura del cannello, ed estratto questo dal mercurio, fu pesato con una bilancia esattissima. Riconosciutone così il peso, e rivoltatolo coll'apertura all'insù, fu aperto l'adito all'aria, che entrò subito ad occupar lo spazio che prima era vuoto. Ripesato allora il cannello alla stessa bilancia, non dimostrò verun aumento di peso.

Dal che non deve concludersi che l'aria rientrata nel cannello fosse priva di peso. Ma egli è da considerare che l'aumento di peso che un corpo riceve, o la diminuzione di peso che soffre non si fa manifesta coi mezzi ordinarj, e non può apprezzarsi, quando equivale ad una quota o proporzione troppo piccola del peso totale di quel corpo.

Ne convince l'effetto opposto ottenuto dagli Accademici stessi in un'altra esperienza, nella quale la differenza delle varie con-

dizioni o circostanze non solo lasciò riconoscere, ma permesse ancora d' apprezzare il peso d' una piccola massa d' aria fatta entrare in un piccolo vaso vuoto ben diverso da quello sopra indicato, ed il di cui peso, sebbene alquanto maggiore di quello dell' aria introdottavi, lo era peraltro in una proporzione immensamente minore di quella, in cui il peso molto notabile dell' apparato o strumento dell' indicata prima esperienza eccedeva il peso meschinissimo della poca aria introdottavi dopo avervi fatto il vuoto ed averlo pesato.

Lo strumento impiegato nella seconda esperienza qui contemplata consisteva (*fig.* 7) in una leggera pallina di sottil vetro vuota, annessa ad un sottile e leggiero cannello non molto lungo, chiuso ermeticamente nella sua estremità molto assottigliata, e diviso esternamente in gradi o parti eguali sulla sua lunghezza. L' insieme poi era talmente equilibrato, che posto sull' acqua, se ne immergeva in essa la palla ed una piccola porzione del tubo o cannello, emergendone, o restandone fuori il rimanente in posizione verticale, o perpendicolare all' orizzonte. Osservato diligentemente a qual grado del cannello corrispondesse il livello dell' acqua, o determinato il punto d' immersione dello strumento, se si troncava l' estremità sottilissima del tubo o cannello, il suo foro centrale apriva un adito all' aria, che riempiendone il vuoto, ne aumentava il peso così sensibilmente e visibilmente, da fare immergere il tubo o cannello nell' acqua due dita traverse più di prima.

Supponendo che la sottil pallina di vetro col suo cannellino pesasse den. 8, o grani 192, e che l' aria di cui si empiè pesasse un grano e mezzo, questo peso, sebbene piccolo, pure essendo $\frac{1}{300}$ del peso totale dello strumento, non potrebbe non rendersi sensibile ad una buona bilancia, giacchè anche ad una comune stadera, purchè non pessima, caricata di libbre trecento, l' aggiunta o la sottrazione di una libbra si rende ben sensibile. Molto più debbono rendersi sensibili i movimenti del piccolo strumento descritto, perchè molto più agili e delicati di quelli d' una bilancia anche ottima.

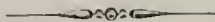
Al contrario se si supponga che il cannello di vetro della prima esperienza, bastantemente consistente per contenere e soste-

nere un cilindro di mercurio alto un braccio e un quarto, pesi insieme con questo metallo libbre una e once tre, o grani 8640, e che l'aria entrata ad occupare la parte del cannello che prima era vuota, e che supporremo della lunghezza d'un quarto di braccio, pesi un grano, questo peso, non formando che $\frac{1}{8640}$ del peso dello strumento a cui viene ad aggiungersi, è troppo piccola quota di quello perchè se ne possa render sensibile l'aggiunta o la sottrazione per mezzo d'una bilancia, anche molto delicata, poichè i di lei movimenti non possono effettuarsi senza che sia vinta la resistenza dell'attrito, sempre apprezzabile fra corpi solidi, mentre è minima nel caso della seconda esperienza, nella quale il movimento e l'attrito hanno luogo fra il vetro, corpo solido ma molto liscio, e l'acqua le di cui particelle sono mobilissime e cedevolissime.

ESPERIENZE ED OSSERVAZIONI

INTORNO

AGLI ARTIFICIALI AGGHIACCIAMENTI

ED AL GHIACCIO NATURALE

Dopo le principali fra le moltissime esperienze fatte nell'Accademia del Cimento intorno al tema primario della natural pressione dell' aria, e le altre numerose e svariate fatte nello spazio vuoto per riconoscere l' influenza che questa singolar condizione esercitasse in confronto dell' altra ordinaria della presenza ed azione dell' aria atmosferica sopra un gran numero di sostanze e di fenomeni; nei *Saggi di naturali esperienze* si passa ad esporre una scelta di quelle che si riferiscono all' altro tema degli artificiali agghiacciamenti, tema anch' esso così importante, così fecondo, ed intorno al quale gli Accademici si occuparono tanto, che oltre le molte relative esperienze riferite nei *SAG.* stessi, un numero di gran lunga maggiore n' è rimasto descritto o accennato nei Diarj e nelle altre moltissime carte dell' Accademia, donde ne trarremo alcune per qui brevemente descriverle, limitandoci a semplicemente indicarne molte altre.

Era stato già per molte di tali esperienze con ogni maggiore evidenza dimostrato che l' azione del freddo, dopo aver progressivamente condensata l' acqua ed altri liquidi, e diminuitone il volume, ad un certo punto, molto vicino a quello dell' effettivo agghiacciamento di essi, li rarefà o ne accresce il volume, spiegando

in ciò una forza quasi prodigiosa, capace di spezzare o deformare vasi, non solo di grosso cristallo, ma anche di varj metalli, non esclusi i più duri.

Osservato quel fatto curioso, e che appariva un paradosso, per cui i liquidi contenuti in vasi o recipienti di lungo collo e sottile sembrano condensarsi o ristringersi in minore spazio per la prima impressione del calore, e rarefarsi o dilatarsi per quella del freddo, fu dimostrato esserne la vera e sola cagione quella che quasi intuitivamente si offerse al grande intelletto d'Alfonso Borelli, cioè che il vaso ricevendo necessariamente prima del liquido in esso contenuto l'impressione del caldo o del freddo applicatogli esternamente, deve il primo dilatarsi o ristrignersi. Il qual effetto reale a chi ben consideri è dimostrato dall'effetto apparentemente contrario del liquido contenuto in esso vaso; poichè è facile a comprendersi che, dilatandosi un vaso, o crescendo la di lui capacità interna mentre il volume del liquido contenutovi riman lo stesso, questo calando alcun poco per il sottil collo nel ventre del vaso divenuto maggiore o più capace, deve presentar l'apparenza d'una diminuzione di volume, come deve presentar l'apparenza d'un aumento quando, il suo volume mantenendosi effettivamente lo stesso, diminuisca di fatto la capacità del recipiente.

Erano stati scoperti ed accertati per ripetuti esperimenti quelli che gli Accademici chiamarono *mirabili accidenti* che nel loro progresso presentano gli artificiali agghiacciamenti dei liquidi, e che distinsero colle denominazioni di *Stato naturale*; di *Salto dell'immersione*, di *Abbassamento*, di *Quiete*, di *Sollevamento*, e di *Salto dell'agghiacciamento*, come si vede nei *SAG.* a pag. 93.

L'importanza somma di questo tema, la singolarità di molti fra gli effetti ed i fenomeni osservati, ed il fermo proposito di non riconoscere ed annunziare come fatti positivi se non quelli della realità e costanza dei quali si fossero assicurati *provando e riprovando*, indussero gli Accademici a tornarvi sopra più volte, anche ad intervalli notabili, lo che non fu mai senza raccoglierne qualche frutto.

Il 18 di Giugno 1657 fu il primo giorno in cui l'Accademia si adunò ed imprese a fare qualche esperienza. Dopo soli otto giorni, cioè nel 27 di detto mese si ha dai Diarj che ne fu fatta una in qualche modo relativa all'agghiacciamento, e tendente a riconoscere se fosse vero ciò che da alcuni era creduto ed asserito, vale a dire che, esponendo un vaso pieno di vino in circostanze opportune ad operarne l'agghiacciamento, si agghiacciasse intorno alle pareti interne del vaso la sola parte acquosa, restando nel mezzo in stato liquido la parte spiritosa. L'esperienza provò loro una tale opinione esser falsa, come in altra occasione riconobbero egualmente falsa un'altra opinione ancor più strana, e pur da alcuni avuta per vera, cioè che la radice d'Altea avesse virtù d'agghiacciar l'acqua.

Nel 30 Luglio dello stesso anno fu verificato per esperienza che, a differenza dell'acqua, la quale dopo essersi progressivamente condensata per successivi gradi di raffreddamento, si dilata al momento d'agghiacciarsi, l'olio all'opposto prosegue sempre a condensarsi, benchè di poco, col progresso del raffreddamento, per lo che giunto a congelarsi o agghiacciarsi ha acquistato una densità o un peso specifico superiore a quello dell'olio liquido, in cui cade al fondo, mentre il ghiaccio comune, o l'acqua congelata, divenuta per la sofferta rarefazione o dilatazione meno pesante dell'acqua liquida, soprannuota ad essa, e sta a galla.

Per ulteriori esperienze fu poi riconosciuto che il vino, l'aceto, l'agresto ed altri liquidi si comportano in ciò come l'acqua, facendovi eccezione l'olio solo. E sebbene sia detto nei Diarj che il mercurio e l'acquarzente, dopo essersi ristretti o condensati per certi gradi di freddo, non ricrescono o non si dilatano per un freddo ulteriore, ciò è vero solo perchè o finchè non si agghiacciano; che se per l'applicazione d'un freddo più forte si agghiacciassero, egli è da credere che presenterebbero gli stessi accidenti o fenomeni che l'acqua e gli altri liquidi diversi dall'olio.

Dal 25 Agosto al 10 Settembre furono senza interruzione e con speciale assiduità ed impegno continuate l'esperienze degli agghiacciamenti, impiegandovisi vasi diversi per materia, per ca-

pacità e per grossezza di pareti, inducendovisi qualunque variazione fosse reputata capace di modificare i risultamenti, ed arrecare qualche lume. I quali risultamenti non sembrando agli Accademici bastantemente fra loro conformi, nel detto dì 10 stabilirono di ripetere l'esperienze, impiegandovi altri strumenti espressamente a ciò immaginati.

Un argomento della scrupolosa loro premura per assicurarsi della verità e per escludere ogni dubbio, sia questo, che in alcune esperienze non apparendo rottura o guasto delle palle nelle quali l'acqua si era agghiacciata, impresero a trafilarle, o farle passare prima e dopo l'esperienze per cerchj o anelli esattissimi a ciò espressamente fabbricati, per riconoscere se avessero sofferto cambiamento di figura, e conseguentemente di capacità; ed anche quest' altro, cioè che avendo operato comparativamente la congelazione del vino, dell' aceto, e dell' agresto, osservandone diligentemente tutti gli accidenti che presentarono qualche differenza, e considerando che i tre vasi impiegativi non erano perfettamente simili fra loro, determinarono di procurarli rigorosamente tali, e col collo o tubo graduato, per ripetere con essi l' esperienze.

Frattanto nel dì 19 Ottobre scrivevano nel Diario: *Non si osservò* (in questo giorno) *altro che l' agghiacciamento dell' acqua, della quale non si discorrerà più insintanto che dopo esatte et iterate corrispondenze d' osservazioni non si sarà ritratto la certezza di qualche verità.*

Nè tardarono molto a conseguire quest' intento così ardentemente desiderato e così studiosamente cercato.

Infatti leggesi nel Diario, 23 Ottobre 1757, quanto segue: *Si è finalmente coll' istrumento qui disegnato* (mancava la figura) *arrivati a conoscere la certezza suddetta circa l'agghiacciamento dell' acqua, poichè essendosi messo a ghiacciare stando l' acqua a gradi 41, dopo il solito risalto durò ad abbassarsi lentamente sino a gradi 38, di dove cominciando a crescere, nell' arrivare a gradi 46, cavando l' acqua del ghiaccio, in capo a poco tempo, stando l' acqua dentro chiarissima, si vedde in mano tutta in un tratto rappigliarsi e gelarsi, facendo l' acqua del collo in quello stesso tempo un salto grandis-*

simo fino a gradi 125, e ciò fu osservato più volte e sempre nei confini del 46 e 47, tenendo la palla in mano seguì il salto e l' agghiacciamento.

Delle quali parole le prime, liete ed esprimenti sodisfazione, potrebbero far credere che gli Accademici, paghi dei risultamenti ottenuti in materia d' agghiacciamenti, qui si arrestassero.

Si trova per altro, che non solo ne continuarono l'esperienze nel rimanente di detto anno 1657 ed in quel breve tratto del successivo 1658 in cui l' Accademia fu attiva, ma che trascorso il 1659, in soli due giorni del quale furono fatti alcuni esperimenti intorno all' oggetto speciale della digestione degli animali, quelle esperienze furono riprese, e continuate con gran fervore negli anni 1660 e 1662; e sembra che dai risultamenti ottenuti in questi due ultimi anni, come più accertati, sia per la lor concordanza coi precedenti, sia per una maggior precisione, fosse principalmente ricavato tutto ciò che intorno agli Agghiacciamenti è contenuto nei *Saggi di naturali esperienze.*

Ma sebbene quel tutto, o quell' insieme, oltre i fatti principali veramente importanti e notevoli ne contenga alcuni di minore interesse, pure un numero immensamente maggiore n' è rimasto escluso, e si trova registrato nei Diarj ed in altre carte dell'Accademia. Però, come si è fatto per ciò che riguardava la natural pressione dell' aria, e gli effetti e fenomeni del vuoto, così spigolando nella gran massa di fatti e d' osservazioni svariatissime, che direttamente o indirettamente si riferiscono agli Agghiacciamenti, ne abbiamo scelte alquante che qui riporteremo o indicheremo.

Un numero assai grande d' esperienze ed osservazioni espressamente intraprese per studiare i fenomeni degli Agghiacciamenti, un altro anche maggiore d' esperienze ed osservazioni fatte occasionalmente, e che non hanno cogli Agghiacciamenti se non una relazione più o meno remota; esperienze ed osservazioni fatte nel corso di ben nove anni, talvolta con una certa continuità, spesso ad intervalli anche notabilissimi, ed altronde sempre interpolate con osservazioni ed esperienze di generi molti e differentissimi; tali esperienze, non solo non si trovano nei Diarj e nelle moltis-

sime carte dell'Accademia disposte in bell'ordine, ma vi sono anzi stranamente disordinate e confuse. Però abbiamo fiducia che i lettori discreti e cortesi non ci attribuiranno a colpa se questa seconda scelta non presenta un'ordinata serie d'articoli fra loro connessi, di che per verità le materie non erano suscettibili.

Allorchè l'Accademia fu istituita e gli Accademici incominciarono le loro esperienze, disputavasi ancora fra i Filosofi se il freddo sia un essere positivo e reale operante per corpuscoli o particelle essenzialmente fredde, che siano scacciate fuori dei corpi che si riscaldano, e che insinuandosi in altri corpi li raffreddino e li agghiaccino; ovvero se egli non sia se non l'effetto del discacciamento o della privazione del caldo.

Non si trova nei *SAG.* esperienza alcuna i di cui risultati risolvano veramente una tal questione. E sebbene da un'esperienza tendente a riconoscere *se un corpo si raffreddi per l'intrusione di corpuscoli freddi* gli Accademici concludessero che così non avviene, pure questa conclusione, comunque vera in sè stessa, non era ben dedotta, cioè non risultava da quell'esperienza, che fu la seguente.

Uno strumento di vetro (*fig.* 8) consistente in una palla con un sottil cannello stirato a gran sottigliezza nella cima, ed ivi chiuso a fiamma, cosicchè l'intero strumento restasse pieno d'aria naturale, fu posto per un quarto d'ora nel ghiaccio, donde estratto fu immerso colla palla in alto ed il cannello in basso in acqua di natural temperie, e sotto di questa fu rotta la sottile estremità del cannello. Essendo stato osservato che appena fu operata la rottura, e però aperto all'acqua l'ingresso nello strumento, essa vi s'introdusse in quantità, ne fu concluso che nel tempo del raffreddamento non vi erano entrati corpi di sorta alcuna, poichè ove ciò fosse avvenuto, lo strumento avrebbe dovuto al momento della rottura, non assorbire, ma gettar fuori qualche cosa, siccome avvenne facendo l'esperienza col caldo.

Per altro fu osservato che lo stesso avveniva anche operando col freddo, allorchè lo strumento s'impiegava non ermeticamente chiuso, come di sopra si è detto, ma bensì aperto nella sottile estremità del cannello, la quale estremità si lasciava fuori del

ghiaccio mentre in questo era immersa la palla e la più gran parte del cannello. Nel qual diverso modo d'operare, se si estraeva lo strumento dal ghiaccio, e s' immergeva nell' acqua temperata col cannello in basso, vedevansi tosto uscire da questo in copia gallozzole o bolle d' aria, che attraversata l' acqua venivano a scoppiare alla sua superficie. Del quale effetto si comprende facilmente la cagione esser questa, cioè, che addensatasi prima per l' immersione dello strumento nel ghiaccio la sua aria interna, ve n'entrava dell' esterna, la quale era poi rispinta fuori per la rarefazione prodotta dal calore, benchè mediocrissimo, dell'aria e dell' acqua naturale in cui immergevasi lo strumento estratto dal ghiaccio.

Quella dubbiezza degli Accademici, se il freddo fosse cosa positiva ovvero privazione di calore, e forse anche qualche propensione d' alcuni fra essi per la prima di queste due opinioni, suggerirono probabilmente ad essi alcune esperienze relative, e specialmente quella singolarissima e benaugurata (*SAG.* pag. 114), dalla quale parve risultare che il freddo, al modo stesso del caldo e della luce, sia riflesso o ripercosso da specchj metallici concavi; esperienza che non avendo potuto ricevere dagli Accademici sodisfaciente spiegazione, l' ha ricevuta modernamente dalla dottrina del calorico raggiante o del raggiamento, la quale a vicenda è rimasta da quella stessa esperienza validamente confermata; dottrina fondamento della quale si è l' ammettere che tutti i corpi freddi e caldi si trasmettono a vicenda del calorico, con questa differenza e con questo risultato finale, che i caldi, trasmettendone ai freddi più che da essi non ne ricevono, si vanno gradatamente raffreddando, ed all' opposto i freddi, ricevendone dai caldi più che non ne trasmettono ad essi, vanno a mano a mano riscaldandosi, finchè ne risulti fra essi l' equilibrio, o l' eguaglianza di temperatura.

Sebbene sia grandissimo, come abbiam detto anche di sopra, il numero dell' esperienze fatte dagli Accademici per riconoscere con ogni maggior certezza i mirabili effetti degli agghiacciamenti, pure essendo esse fra loro presso a poco conformi, come anche i loro risultati, stimiamo inutile riferir qui quelle molte che omesse nei *SAG.* si trovano ne' Diarj o in altre carte. Così sebbene sappia-

mo che riconosciuti i mirabili effetti che offre nel suo agghiacciamento l'acqua comune, gli Accademici vollero per via d'esperienza vedere se avvenisse lo stesso sostituendo all'acqua molti altri liquidi; e trovandosene nei *SAG.* i risultamenti, per verità non molto importanti, taceremo pure di più altri consimili, dicendo piuttosto poche parole d'alcune altre cose, delle quali i *SAG.* o tacciono affatto, o ben poco dicono.

Nel fare le qui sopra indicate esperienze gli Accademici verificarono che vi sono varj liquidi dei quali non si ottiene l'agghiacciamento. Tali sono l'olio di Tartaro, l'Acquaforte, l'Acquarzente, l'Olio di sasso, la soluzione di Sale ammoniaco.

Alcuni dei quali liquidi per verità possono agghiacciarsi e si agghiacciano impiegando alcuni mezzi frigorifici artificiali modernamente scoperti, ed assai più efficaci di quelli che impiegarono gli Accademici.

Per altro essi impegnati in esperienze intorno agli agghiacciamenti artificiali, non trascurarono di ricercare per mezzo d'esperienze comparative fatte con sali diversi quali di essi mescolati al ghiaccio spiegassero maggior forza frigorifica, e riconobbero che il salnitro è in ciò più efficace del sal comune, il sale ammoniaco più del salnitro, e presero anche ad esaminare quali varie proporzioni di sale ammoniaco occorresse mescolare al ghiaccio per operare l'agghiacciamento di liquidi diversi. Veddero che l'acquarzente, o lo spirito di vino mescolato al ghiaccio trito ne aumenta il poter frigorifico, ed impiegarono anche questo mescuglio nelle loro esperienze.

Esaminarono anche le forme di diverse qualità di ghiacci, e particolarmente i risultati dell'agghiacciamento di materie specialissime. Così videro che la chiara d'uovo sbattuta con acqua si riduce, egualmente che il vino, in un gelo che ha molta somiglianza colla neve; operarono l'agghiacciamento della gelatina osservandone i salti e gli altri accidenti; veddero che le uova cotte a bere si agghiacciano fortissimamente, e che questo ghiaccio galleggia a fatica sulla chiara d'un altr'uovo crudo, e viddero ancora che il bianco d'un uovo sodo ha un peso specifico uguale a quello della medesima chiara cruda e liquida, restando indifferen-

temente sospeso per un certo tempo in qualunque punto si ponga d' una massa di detta chiara liquida.

Convinti gli Accademici per replicate esperienze che dei sali conosciuti ed impiegati in quel tempo il sale ammoniaco era quello che mescolato al ghiaccio trito operava il maggior raffreddamento, e che mescolato anche all' acqua liquida in certe proporzioni, la raffreddava più di qualunque altro sale, lo impiegarono di preferenza ed esclusivamente ad ogni altro, non solo per mescolarlo al ghiaccio onde operare o tentare varj agghiacciamenti, ma anche in un gran numero d' altre esperienze tendenti a riconoscere se, a somiglianza dell' acqua, anche tutti gli altri liquidi, o quali fra essi, per lo infondervi del sale ammoniaco polverizzato soffrissero raffreddamento, operando nel tempo medesimo quello dello stesso sale ammoniaco e d' altri corpi che vi s' immergessero, e specialmente dei termometri, i quali mentre annunziano il raffreddamento, ne misurano i gradi o l' intensità.

Noi stimiamo affatto inutile riferire partitamente tali esperienze; che se abbiamo annunziato in genere essersene gli Accademici occupati, come pure se poco sopra abbiamo esposti i risultamenti che essi ottennero da alcune altre, ciò è meno per l' importanza dei risultati stessi, per lo più meschini, e spesso affatto nulli, che per mostrare quanto esteso e, direm così, minuto fosse negli Accademici lo spirito di ricerca o indagine sperimentale, che li spingeva ad investigare qualunque piccola cosa si riferisse in qualche modo ai temi o soggetti dei quali si andavano occupando, non sgomentati e scoraggiti dalla piccolezza ed anche dalla nullità dei risultati, persuasi che questi, ancorchè negativi, semprechè siano bene accertati, sono pur verità utili, se non altro in quanto trattengono nuovi sperimentatori o indagatori da ricerche per altri riconosciute infruttuose.

Che la vera causa dell' apparente dilatazione e ristringimento dei liquidi nei sottili e lunghi tubi annessi alle palle impiegate nell' esperienze degli agghiacciamenti, sia la dilatazione vera ed il vero ristringimento che soffrono esse palle, o altri vasi, nel momento della loro immersione nell' acqua calda o nel ghiaccio,

può riconoscersi con gran facilità ed evidenza facendo passar le palle prima e dopo l'esperienza per filiere o anelli di metallo di diametro gradatamente decrescente, o misurandole, similmente prima e dopo l'immersione nell'acqua calda e nel ghiaccio, con un compasso curvo, come quello impiegato per misurare le artiglierie, siccome fecero gli Accademici.

È parlato nei Diarj di quest' ultimo riscontro o mezzo di verificazione, di cui tacciono i *SAG.*, nei quali, senza comprovarsi direttamente con esperienze speciali la verità di quella spiegazione, si afferma che diverse sperienze sembrarono *favorirla mirabilmente.* Delle quali fu forse una quella (*SAG.* a pag. 118) delle palline di smalto vuote, che stanno quasi indifferentemente in qualunque punto ed a qualunque altezza nell'acqua, ma che si elevano o discendono in essa, qual più qual meno prontamente, per ogni minima variazione che ella subisca di riscaldamento o raffreddamento; le quali col restare immobili dimostrarono che nell'istante in cui l'acqua contenuta nei vasi che s' immergono nel ghiaccio o nell'acqua calda presenta l'apparenza della dilatazione o del ristringimento, non ha risentito il minimo effetto di calore e di freddo.

Se non si trovano nei *SAG.* esperienze direttamente comprovanti la verità della contemplata spiegazione, vi se ne leggono da pag. 120 a 128 alquante molto ingegnose, tendenti a mettere in grande evidenza un fatto che è fondamento della spiegazione stessa, cioè che il calore dilata i corpi ed il freddo li ristringe, operando in essi dei cambiamenti che talvolta si complicano o divengono speciali, dipendentemente dalla forma o figura dei corpi stessi.

Tali sono quelli delle armille o cerchj di bronzo e di legno coi loro maschj; dei tubi di vetro vuoti piegati in cerchio o ciambella; delle lastre di stagno piegate a staffa: di quelle simili di vetro, nelle quali la dilatazione era dimostrata anche per il variare dei tuoni d'una minugia o corda armonica attaccata alle sue due estremità; quelle d'una palla di piombo che attaccata per un sottil filo nel mezzo della detta minugia, si vedeva alcun poco abbassarsi o risalire per il ristringimento o la dilatazione

delle due estremità della staffa, e l'altra d'una simil palla pendente da un sottil filo di rame, scaldando o raffreddando il quale la palla si abbassava o si alzava per l'allungamento o l'accorciamento del filo.

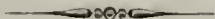
Non si trova però nei *SAG.* un'altra semplicissima esperienza registrata nei Diarj e diretta a confermare i fatti stessi, quella cioè degli occhiali da naso, dei quali scaldando le casse di corno, i vetri cadono per la dilatazione dei cerchj nei quali erano contenuti, mentre per il raffreddamento i cerchj stessi ristringendosi si serrano addosso ai vetri e gli ritengono tenacemente.

All'occasione delle suddette esperienze comprovanti la dilatazione operata dal calore ed il ristringimento operato dal freddo, gli Accademici ne fecero alcune altre, per verità poco connesse coll'oggetto allora principalmente contemplato, ma pure non prive d'interesse, restando per esse provato che i vasi di vetro possono soffrir dilatazione anche per forza di peso, come si vede misurandone prima esattamente con adattati anelli o filiere l'esterna circonferenza, quindi empiendoli di mercurio, poi tornando a misurare diligentemente la stessa circonferenza, che si riconosce alcun poco accresciuta; esperienza per la quale resta confermato ciò che già risultava dall'altra esperienza narrata nei *SAG.* a pag. 124; vale a dire che il vetro, a malgrado della sua durezza e fragilità, gode pure d'un certo grado di cedevolezza e d'elasticità.

Nel fare le tante esperienze sugli agghiacciamenti, impiegandovi palle di cristallo e di metalli assai duri, e di pareti molto grosse, che pur tutte creparono per la gran forza spiegata dall'acqua nel momento d'agghiacciarsi, gli Accademici ne presero occasione di fare un'esperienza affatto diversa, ed in qualche modo contraria. Presa una delle più forti palle di metallo destinate agli agghiacciamenti, empiutala d'acqua, e chiusala ermeticamente, la posero in mezzo al fuoco, ove dopo breve tempo scoppiò con gran violenza e fragore, per l'incredibil forza dell'acqua che si trasformava in vapore; forza impiegata in oggi così estesamente a produrre effetti maravigliosi, specialmente in meccanica.

OSSERVAZIONI

INTORNO

ALLA COMPRESSIONE DELL'ACQUA

Dopo l'esperienze che si riferiscono ai due temi interessantissimi, il primo della natural pressione dell'aria e dei fenomeni del vuoto, l'altro degli agghiacciamenti e del ghiaccio naturale, al quale si connettono le altre esperienze intorno alla mutata capacità dei vasi per l'azione del caldo e del freddo, i *SAG.* riferiscono alcune di quelle che gli Accademici fecero intorno alla compressione dell'acqua. Ed intanto diciamo alcune in quanto che, oltre alle tre descritte in quel libro, gli Accademici ne fecero più altre. Anzi per essere più precisi diremo che essendo stati impiegati in questi tentativi tre modi e strumenti di compressione fra loro affatto diversi, con ciascuno di essi, e specialmente coi primi due furono fatte più esperienze, l'insufficienza delle prime invitando ad altre, finchè la poca probabilità d'ottenere risultati più concludenti li determinò ad appagarsi, per allora, di quelli che esposero nei *SAG.*, e che avevano conseguíti ultimamente dopo aver corretti e perfezionati i respettivi strumenti. A tali esperimenti eglino appoggiarono le loro conclusioni, sulle quali or ora torneremo.

Fra i detti strumenti il primo impiegato fu quello che la *fig.* 86 dei *SAG.* rappresenta colle ultime correzioni o perfezionamenti indottivi.

Tale quale avealo immaginato l'accademico Paolo Del Buono era tutto di cristallo, ma rottasi nelle prime esperienze la maggior palla B per l'azione del calore a cui bisognava esporla, ve ne fu sostituita una simile di rame, fissata stabilmente al tubo con mestura a fuoco.

Applicato a nuove esperienze lo strumento così corretto, la palla di rame resistè, come era da presumere, ma questa stessa presunzione avendo dato animo ad applicarle un calore più forte, avvenne che la forza dell'aria del sifone molto rarefatta, e forse anche qualche quantità di vapor d'acqua esercitassero una tal pressione sull'acqua delle due palle, che fece scoppiare il fondo di quella di cristallo C.

Allora fu pensato a far di rame non solo ambedue le palle B C, ma anche un certo tratto delle parti vicine ad esse del tubo o sifone. Ma posto anche questo terzo strumento alla prova dell'esperienza, mentre stettero salde, com'era naturale, le sue parti fatte di rame, crepò in un punto il tubo o sifone di cristallo.

Il secondo mezzo per cui gli Accademici pensarono di tentare la compressione dell'acqua fu il peso d'una colonna di mercurio. I Diarj ed altre carte dell'Accademia danno luogo a credere che nelle prime esperienze fatte in questo sistema fosse impiegato lo strumento rappresentato dalla *fig.* 9, la quale per altro è mancante delle lettere indicative corrispondenti alla descrizione, che è alquanto oscura. Ma egli è da tenersi per certo che tale strumento non produsse la compressione, se non altro perchè in esso la colonna del mercurio era alquanto corta. Infatti sostituirono ad esso quello indicato dalla *fig.* 87 dei *SAG.*, nei quali è descritto insieme al modo d'usarne, ma anch'esso fu incapace di comprimere minimamente l'acqua, benchè vi s'impiegassero libbre 80 di mercurio formanti una colonna di quattro braccia.

Il terzo mezzo sperimentato per operare la compressione dell'acqua fu quello d'empiere di questo liquido una palla d'argento, e chiusala ermeticamente con salda vite, martellarla attorno attorno, onde internandosi diverse parti delle sue pareti, venisse a diminuirsene la capacità interna, e però a comprimersi o ridursi

in minore spazio l'acqua contenutavi. Ma invece avvenne che ad ogni colpo un poco d'acqua trasudasse per i pori del metallo, e si mostrasse in minutissime gocce sulla superficie del metallo.

Gli Accademici dedussero da tali esperienze quella conclusione che era ragionevole dedurne, non quella ben diversa che è stato loro attribuito d'averne dedotta. È stato detto e scritto assai comunemente che essi riconobbero e dichiararono l'acqua incompressibile, lo che non è vero.

Infatti si leggono nei Diarj diverse dichiarazioni relative, poste in fine di alcune narrazioni delle fatte esperienze, e per le quali dopo avere annunziato che da esse esperienze era risultato che l'acqua non si lasciava minimamente comprimere, si soggiugne: almeno coi mezzi e colle forze che si era potuto applicarvi. E più chiaramente nei *SAG.* a pag. 130, dopo le narrative delle tre esperienze e dei loro risultati negativi, con singolare ingenuità si trova scritto:

« Ecco quanto da queste tre esperienze abbiamo saputo rac-
« corre. Se poi replicate le medesime dentro a vasi di maggior
« resistenza, e se crescendo nella prima la rarefazione dell'acqua.
« e sì la premente forza dell'aria, nella seconda l'altezza del
« cilindro dell'argentovivo, e nell'ultima facendo successivamente
« più e più ricca d'argento la grossezza della palla, s'arrivasse
« una volta a comprimer l'acqua, ciò non possiam noi dire ».

Questa possibilità dagli Accademici non solamente non esclusa, ma riguardata come non lontana dal verificarsi, si verificò di fatto, sebbene per vie e con mezzi diversi da quelli impiegati dagli Accademici. Già *Canton*, in un tempo non molto posteriore a quello dell'Accademia, non solo operò ma anche misurò la compressione dell'acqua. Più recentemente poi il professore Oersted di Coppenaghen circa venti anni addietro immaginò e quindi perfezionò un ingegnoso apparato, per cui la compressione dell'acqua operata con forze mediocri è resa sensibilissima, nel tempo stesso che n'è misurata esattamente la quantità, non meno che la potenza delle forze comprimenti, e tenuto conto dell'influenza della temperatura.

Il pregio principale di questo strumento, che hanno chiamato *piezometro*, consiste nell'essere esente da un grave difetto a cui gli altri apparati consimili erano soggetti. In essi alla forte pressione esercitata sull'acqua partecipando anche il vaso in cui essa era contenuta, era ragionevole il dubbio che restandone alterata la capacità, i risultati fossero illusorj, o almeno incerti.

Il signor Oersted ha ovviato a questo inconveniente includendo il piccol vaso nel quale è contenuta l'acqua da comprimersi, in altro vaso un poco più grande; ed empiendo anche questo secondo vaso, o l'intervallo fra i due, d'altra acqua, su questa è esercitata direttamente la compressione, che si comunica a quella del vaso minore, della quale si vuole propriamente operare e riconoscere la compressione. Così il vaso minore che contiene quest'acqua essendo egualmente compresso internamente ed esternamente, non può soffrire dilatazione o ristringimento, nè per conseguenza cambiamento di capacità.

Prima di lasciare il tema della compressibilità e compressione dell'acqua, ci faremo lecito d'esporre alcune nostre antiche considerazioni in proposito.

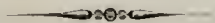
Un corpo assolutamente incompressibile sarebbe quello le di cui particelle elementari o i di cui atomi si trovassero ad un immediato, assoluto, generale contatto, cosicchè non potessero stringersi ulteriormente fra loro o ravvicinarsi della più piccola quantità; noi non conosciamo alcun corpo di questa sorte, anzi ci sembra niuno poterne esistere, ed eccone la ragione.

Nella natura a noi cognita non esiste freddo assoluto, o corpo alcuno affatto privo di calorico, il quale interposto in maggiore o minor quantità fra le minime particelle di tutti i corpi, ne impedisce l'assoluto e generale contatto, e le tiene indubitatamente ad una certa distanza fra loro, benchè ordinariamente minima, e sempre impercettibile. Però raffreddandosi qualunque corpo o sottraendosene una parte del calorico, le di lui particelle debbono potersi ravvicinare e stringere ulteriormente fra loro, e si ravvicinano di fatto, o chiamate dall'attrazione, o spinte da altra forza ugualmente ignota, riducendosi a minor volume.

Quest' effetto che il raffreddamento o la sottrazione del calorico produce costantemente ed in tutti i corpi, può anche esser prodotto per l' azione di cause esterne, o d'impulsi meccanici. Sebbene le voci compressibilità e compressione esprimano nel tempo stesso e l' effetto ed il mezzo che lo produce, pure sono state e sono talvolta impiegate da alcuni nel senso più lato, nel quale si contempla il solo effetto senza considerare il mezzo che lo ha operato. In questo senso compressibile è qualunque corpo atto a ristringersi o ridursi in minor volume, qualunque sia il mezzo che a ciò s' impieghi, ed in questo senso (che comprende anche l'attitudine a ridursi a minor volume per effetto del raffreddamento) la compressibilità dell'acqua non avrebbe potuto esser soggetto di questione neppure ai tempi degli Accademici. Oggi poi non può esserlo in verun senso, poichè mentre l' attitudine dell' acqua e degli altri liquidi a condensarsi o ristringersi in minore spazio per raffreddamento o sottrazione di calorico è generalmente riconosciuta per i fenomeni termometrici e per mille altri, la di lei suscettibilità di cedere ai mezzi di vera pressione meccanica è posta fuori di dubbio per l' esperienze dei moderni.

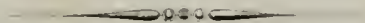
ESPERIENZE

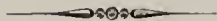
PER PROVARE

CHE NON V' È LEGGEREZZA POSITIVA

ALLA narrazione dell' esperienze fatte nell'Accademia del Cimento intorno a questo tema, è premesso nei *SAG.* un cenno circa la questione agitata già presso gli antichi, se in quei corpi i quali sembrano tendere ad elevarsi in alto, come il fuoco ed il fumo, sia ingenita e vera questa tendenza, oppure se essa ed il loro elevarsi di fatto siano piuttosto effetto della forza prepotente d' altri corpi più pesanti e fluidi, i quali mentre per il loro maggior peso tendono ad occupare i luoghi più bassi, col favore della loro fluidità sottentrano agevolmente ai meno pesanti, li discacciano, e li obbligano a ceder loro il posto, sollevandosi in alto.

Questa seconda opinione, già sostenuta dal sommo Platone, com'è detto nei *SAG.* stessi, fu agli Accademici dimostrata vera dall' esperienze intraprese in proposito. Esse sono in numero di due, e si trovano descritte nei *SAG.* dalla pag. 132 alla 135. Nè alcun' altra relativa se ne trova nei Diarj e carte diverse dell' Accademia.

Vi si trova bensì applicata alla conclusione stessa, o ad escludere la leggerezza positiva, un' esperienza fatta a tutt' altro fine, cioè a riconoscere uno fra i diversi effetti e fenomeni che hanno luogo nel vuoto. Si trova descritta a pag. 55 dei *SAG.* ed illustrata dalla

fig. 40 dei *SAG.* stessi. Una pastiglia di color nero, e composta di materie combustibili, contenuta in una palla di cristallo nella quale fu fatto il vuoto, ed ivi accesa per mezzo dei raggi solari riuniti e sopra di essa riflessi da un forte specchio ustorio, produsse del fumo, il quale, anzichè elevarsi in alto, come suole nell'aria libera, cadeva in basso, formando col suo getto una parabola simile a quella d'un getto d'acqua. Riferendo la quale esperienza, il Diario ravvisa giustamente nel risultato di essa una dimostrazione contraria alla leggerezza positiva.

ESPERIENZE

INTORNO

ALLA CALAMITA

Tre sole esperienze relative a questo soggetto si leggono nei *SAG.* Nell' imprendersi a narrarle vi si dice che *le maravigliose operazioni* della Calamita sono un largo pelago, ove potevasi riguardare come verisimile che rimanesse a scuoprirsi assai più di quello che allora se ne conoscesse.

Si preludeva così in qualche modo alle molte ed importanti scoperte che, specialmente ai nostri giorni, sono state fatte circa il magnetismo, ramo di fisica che, mentre circa venti anni fa era uno dei meno avanzati, e diremmo anzi dei più oscuri, splende oggi di luce vivissima, specialmente per gli stretti rapporti riconosciuti fra esso, l' elettricità e la luce, in seguito della bella scoperta del prof. Oersted di sopra citato, il quale riconobbe la virtù magnetica nelle correnti voltaiche.

Se in faccia alla odierna ricchezza di cognizioni magnetiche non possono non comparire di mediocre importanza le tre esperienze riferite nei *SAG.*, anche meno interessanti conviene riputar quelle che nella compilazione di quel libro non vi furono incluse. e restarono registrate nelle carte dell'Accademia. Pure ne accenneremo qui alcune.

È detto nei *SAG.* esser risultato dall' esperienze fatte che dal ferro e dall' acciaio in fuori niun corpo solido o liquido può inter-

cettare l'azione della Calamita, la virtù della quale opera a traverso di tutti. Oltre i pochi citati nei *SAG.* un molto maggior numero narrano i Diarj averne sperimentati gli Accademici, e sempre collo stesso successo o effetto negativo, benchè di generi differentissimi, quali sono, a cagion d'esempio, il ghiaccio, l'acqua bollente, il vuoto, la fiamma, e perfino il corpo d'una persona.

Quanto alla proprietà coibente del ferro e dell'acciaio, che interposti anche in lamina sottilissima fra i poli d'una potente calamita ed un ago, impediscono che questo ne sia attratto, gli Accademici riconobbero che il ferro e l'acciaio operano egualmente anche dopo essere stati riscaldati fino all'infuocamento.

Per la solita via dell'esperienza gli Accademici si assicurarono esser prive di fondamento alcune opinioni invalse intorno a fenomeni magnetici.

Così dichiararono esser falso che calamitandosi una delle due estremità d'una barra di ferro, venga a calamitarsi anche l'altra; che una barra di ferro si calamiti per un lungo soggiorno nella terra; che l'aglio fregato alla calamita tolga ad essa la virtù d'attrarre, e fregato al ferro gli tolga quella d'essere attratto, ec.

Riconobbero pure che un ago infuocato è attratto nel modo stesso che un ago naturale; che una calamita attrae un'altra calamita, ed un ago calamitato un altro ago che lo sia egualmente; che l'ago calamitato perde la sua virtù se venga infuocato. e la riacquista per il fregamento regolare sopra una buona calamita; ec. ec.

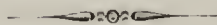
Per fare le più importanti e più delicate esperienze magnetiche gli Accademici erano stati premurosi di far costruire una tavola affatto priva di ferro, acciò l'influenza di questo non rendesse dubbj i risultati dell'esperienze.

Nei Diarj si parla d'una piccola calamita d'una forza straordinaria appartenente al Cardinale Gio. Carlo de'Medici. Essa pesava denari 9, sollevava e sosteneva un peso di once 28. o che equivaleva a 75 volte il peso della calamita.

ESPERIENZE

INTORNO

ALL'AMBRA ED ALTRE SOSTANZE

DI VIRTÙ ELETTRICA

Intenti gli Accademici all' osservazione dei naturali fenomeni ed all' investigazione delle loro cagioni, non potevano trascurare quelli dell'Ambra, della quale era noto fino da tempi assai remoti che soffregata ad altri corpi acquista o manifesta la virtù d' attrarre a sè la paglia ed altri corpicciuoli leggieri.

Se ne occuparono di fatto, nè d' essa soltanto, ma anche d' altre sostanze nelle quali era conosciuta o sospettata una simil virtù, che per la via dell' esperienza riconobbero in alcune, non in altre. Fra le prime sono il diamante, alquante gioie specialmente trasparenti, i vetri, i cristalli, e più altri corpi, fra i quali tutti trovarono esser l'Ambra il più potente in attrarre. Trovarono falso quello che alcuni credevano ed affermavano, cioè che l' acquavite ed alcuni altri liquidi, specialmente untuosi, impedissero l'Ambra, che ne fosse bagnata, d'attrarre la paglia e gli altri corpi leggieri; ma riconobbero che, mentre ad eccezione del ferro e dell' acciaio nessun corpo interposto fra la calamita ed il ferro ne impedisce l' attrazione, all' opposto quella dell'Ambra è impedita per l' interposizione quasi d' ogni specie di corpi anche assai tenui, quali sarebbero una sottil lastra di vetro, un velo anche molto sottile, la carta anche crivellata per molti trafori, dei reticolati

formati di capelli molto vicini fra loro, o di peluria raschiata da una tela sottile. Nell'azione delle quali ultime materie, e più della speciale loro disposizione, potrebbe per avventura taluno trovare qualche analogia con quella che le reti o i tessuti di sottili fili metallici esercitano rispetto alla fiamma, secondo le belle osservazioni del Davy; molto più che alcuni fisici hanno trovato che tessuti analoghi per la forma o struttura meccanica, sebbene composti di materia differentissima, cioè di fibra organica anzichè di fili metallici, contrastano egualmente il passaggio alla fiamma, ed interposti fra questa ed un gas infiammabile e detonante, ne impediscono l'infiammazione e la detonazione, in quel modo stesso che ciò fanno le reti metalliche.

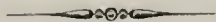
Fu anche riconosciuto che il diamante, dopo esser divenuto elettrico per fregamento, ed avere acquistata la virtù d'attrar minuti pezzi di carta ed altri corpi leggieri, la perde per il solo accostarvi la fiammella d'una candela accesa.

Taceremo di più altre minute osservazioni che intorno ai fenomeni dell'Ambra e d'altre sostanze di virtù elettrica furon fatte dagli Accademici, poichè se esse (quantunque non giudicate degne d'entrare nei *SAG.*) avessero potuto sembrare ad alcuno non affatto prive di qualche importanza nei tempi in che furon fatte, e nei quali, almeno per certe parti delle scienze naturali, ogni scintilla poteva parer luce, non potrebbero far bella ed util comparsa ai tempi nostri, e mentre, a malgrado che quella che dicesi scienza elettrica non abbia propriamente teorica sodisfaciente e consentita dalla generalità dei fisici, si è peraltro arricchita d'un gran numero di fatti di somma importanza.

ESPERIENZE

INTORNO

AD ALCUNI CAMBIAMENTI DI COLORI

IN DIVERSI FLUIDI

Nel breve articolo dei *SAG.* relativo a questo tema, gli Accademici, dopo aver premesso che non vi è cosa più frequente fra le *sottigliezze* dei Chimici che le *bizzarrie* delle mutazioni di colori, soggiunsero non esser loro intenzione di *metter mano in questa pasta*, ed averne assaporato qualche cosa soltanto all'occasione di maneggiar qualche liquido atto a far conoscere le qualità delle acque naturali.

Se sottigliezze e bizzarrie potevan dirsi alcune fra le operazioni dei Chimici ed i loro risultamenti al tempo degli Accademici, mentre la chimica, studio oscuro, misterioso, e da molti dispregiato era immensamente distante da quel grado d'importanza e di dignità a cui si è modernamente elevata, assidendosi fra le scienze più utili e più considerate, e porgendo a molte fra esse ed alle arti ed industrie tutte potenti ed utili soccorsi, bisognerebbe oggi tenere rispetto ad essa ed a ciò che le attiene un ben diverso linguaggio.

Infatti, tacendo delle molte scoperte capitali fatte dalla moderna chimica, e del numero immenso di fatti speciali più o meno importanti, dei quali ha acquistato e va giornalmente acquistando la cognizione; e limitandoci a considerare quel solo genere d'esperienza a cui si riferiscono le sei, che intorno a questo tema sono narrate nei *SAG.*, dobbiamo rilevare che, mentre un piccol numero, e

poco più che speciose, ne conoscevano e ne eseguivano i Chimici in quel tempo, prodigioso è il numero e grande l'importanza della maggior parte di quelle che oggi si fanno, e nelle quali principalmente consiste la parte operativa sperimentale di questa bella scienza.

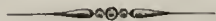
In qualunque analisi o esplorazione tendente a riconoscere la natura e composizione d'un corpo ignoto, portato questo, quando già non vi sia, allo stato di liquidità o di soluzione per mezzo degli opportuni dissolventi, con versare successivamente in altrettante piccole porzioni del liquido da esplorarsi alcune gocce di certi liquidi a ciò appropriati, dai fenomeni o cambiamenti che l'azione di ciascuno di questi determina si viene in cognizione dei principj costituenti il corpo che si esamina. Questi liquidi sono in un numero molto considerabile, si chiamano *reagenti*, e ciascuno di essi produce effetti diversi, evidenti e significativi, incontrando certe sostanze disciolte nel liquido esplorato.

Questi effetti consistono spesso nel cambiamento d'un colore in un altro, o nella produzione e comparsa istantanea d'un color nuovo per l'azione reciproca di due liquidi affatto privi di colore; qualche volta nel rendersi limpido un liquido prima torbido; ed assai più comunemente nel divenire istantaneamente torbido un liquido prima limpido e trasparente; il qual ultimo effetto è dovuto alla formazione immediata d'un nuovo composto insolubile nell'acqua, dalla quale, dopo esservi rimasto più o meno lungamente sospeso intorbandola, finisce con depositarsi, formando ciò che dicesi un *precipitato*, che è sempre una nuova combinazione del reagente impiegato, o d'alcuno dei di lui principj costituenti con alcuno di quelli del corpo ignoto che si esplora, dei quali viene così a scuoprirsi la presenza.

Ora se in faccia a tanta copia ed efficacia di agenti, a tanta moltiplicità ed importanza d'effetti compariscono poco interessanti le sei esperienze registrate nei *SAG.* che pur furono scelte fra varie altre rimaste nei Diarj e carte dell'Accademia, assai minore importanza offrirebbero queste, se qui si riferissero; dal che volentieri ci asteniamo.

ESPERIENZE

INTORNO

AI MOVIMENTI DEL SUONO

Tre sole esperienze, bensì conducenti a risultati molto singolari e quasi maravigliosi, trovansi nei *SAG.* relative a questo soggetto.

Le prime due, già immaginate ed eseguite dal Gassendo, furono ripetute dagli Accademici, che le trovarono vere e le confermarono. Per esse riman dimostrato: 1.° che qualunque suono, grande o piccolo, forte o leggiero, si muove da luogo a luogo, o si propaga in tempi eguali; 2.° che qualunque impeto o forza di venti, sia che spirino in direzione favorevole, cioè dal punto ove il suono si genera e produce verso quello ove si trova chi ascolta, sia che spirino in direzione contraria, è assolutamente incapace di accelerare o ritardare minimamente la propagazione del suono, o la velocità dei suoi movimenti. Per la terza fu verificato un altro risultamento non meno mirabile, congetturato da un Accademico quasi probabile corollario del primo, cioè che il movimento del suono o la sua propagazione fosse equabile, o si facesse in tempi eguali per eguali intervalli. Lo che éssendo stato confermato per opportune esperienze, fu pensato che si potrebbe farne utile applicazione alla misura delle distanze, specialmente in mare, ove l'applicazione d'altri mezzi è difficile, e ciò per mezzo dell'esplosione d'armi da fuoco, osservando con precisione l'istante della scarica

annunziato dalla luce anche a grande distanza in tempo di notte, ed a quello in cui giugne il suono alle orecchie dell'osservatore.

Fra le poche cose che in qualche modo si riferiscono al suono, non contenute nei *SAG.*, si sono trovate nei Diarj o in quelle fra le molte carte dell'Accademia che son cadute sotto i nostri occhi le due seguenti, piuttosto speciose che interessanti.

È noto che accordate all'unisono due o più corde armoniche, o altri corpi sonori, facendone vibrare o suonare uno, vibrano e suonano egualmente gli altri, senza esser toccati dalla mano dell'uomo, o da altra causa visibile, e solo per effetto dell'aria, che comunica agli altri corpi sonori temperati all'unisono il moto di vibrazione o oscillazione impressole dal primo.

Partendo da questo dato, gli Accademici volendo riconoscere se la propagazione del suono si effettuasse egualmente secondo qualunque direzione, immaginarono ed eseguirono la seguente esperienza.

Prese tre Viole, le disposero sopra una stessa linea orizzontale in modo che le due laterali fossero ad egual distanza da quella del mezzo, ed accordatele tutt'e tre perfettamente all'unisono, adattarono sopra una delle corde delle due laterali un leggerissimo burattino di paglia. Data allora un'arcata alla Viola del mezzo, ed essendo le due laterali dentro certi limiti di distanza da quella, si vedevano i due burattini muoversi per il moto di vibrazione comunicato per l'intermezzo dell'aria alle corde delle due Viole laterali da quello che l'arco aveva eccitato nelle corde della Viola del mezzo.

Qui il Diario, invece di narrare qualche risultato analogo allo scopo propostosi dagli Accademici, dicendo, per esempio, che in qualunque direzione relativa alla Viola del mezzo si trovassero le due laterali, il moto dei burattini si effettuava e cessava sì per l'una come per l'altra sempre ad eguale distanza: o sivvero che il burattino d'una delle due Viole laterali posta in una certa direzione cessava di muoversi ad una distanza alla quale quello dell'altra Viola continuava a muoversi, ec., ec., il Diario in luogo di ciò, si limita a dire che essendo l'apparato disposto in una

stanza terrena, le Viole rispondevano l'una all'altra fino alla distanza di sette braccia, e che portato l'apparato in un giardino all'aria aperta, i burattini non si movevano che alla distanza di poco più d'un braccio.

Poichè si pensa da molti che la propagazione del suono si effettui per ondulazioni o cerchj concentrici dilatantisi gradatamente, simili a quelli che si osservano nell'acqua in cui cada un sasso, o altro corpo solido, però venne in mente agli Accademici di sperimentare se il suono prodotto sotto l'acqua le imprimesse movimenti visibili di quella sorte.

A quest'effetto inclusero in un vaso di vetro un orologio carico con batteria *a sveglia*, e chiuso ermeticamente il vaso cosicchè non potesse in alcun modo penetrarvi l'acqua, lo immersero in altro maggior vaso pieno di questo liquido, come si scorge nella *fig.* 10. Ma venuto il momento in cui l'orologio suonò, non si potè scorger nell'acqua il minimo movimento d'ondulazione, o altro; ma il Diario avverte essere stato casualmente osservato che *accostandosi un par di cesoie al vaso ultimo, queste erano fatte tremare, forse dall'impulso dello stesso suono che usciva.*

Dubitandosi che, mentre il suono debole ed in certo modo continuo d'un orologio *a sveglia* da tasca non poteva imprimere all'acqua dentro la quale si produceva, un movimento di sensibili e distinte ondulazioni, lo potrebbero forse colpi sonori distinti e più forti, si ripetè l'esperienza sostituendo all'apparato rappresentato dalla citata *fig.* 10 quello indicato dalla *fig.* 11. Però empiuto d'acqua fino in C il vaso A B, con muovere opportunamente ed alternativamente da destra a sinistra e da sinistra a destra il manubrio D, si fecero battere dal martello E sulla campana F alquanti colpi staccati e ben forti; i quali peraltro non poterono fare scorgere nell'acqua alcun movimento d'ondulazioni.

Per altre esperienze fu riconosciuto che facendo cadere da una stessa altezza due eguali quantità d'acqua, una fredda, l'altra bollente sopra un suolo di pietre o d'altre materie dure, l'acqua bollente fa nel cadere un romore più ottuso e più sordo della fredda.

ESPERIENZE

INTORNO

AI PROIETTI

Oltre le cinque esperienze relative a questo tema descritte nei *SAG.*, non se ne sono incontrate nei Diarj e carte dell'Accademia altre che ci sia sembrato utile di qui riferire.

ESPERIENZE

VARIE

Le non molte esperienze comprese sotto questa generica intitolazione, e narrate nei *SAG.*, si riferiscono a cinque temi o soggetti diversi. Percorrendoli nell'ordine stesso secondo il quale ivi son presentati, indicheremo le poche cose che hanno rapporto con alcuni fra essi, e che non riferite in quel Libro, nè affatto prive di qualche interesse, abbiamo incontrate nei Diarj e carte dell'Accademia.

ESPERIENZA

Per riconoscere il peso assoluto dell' aria rispetto all' acqua.

Molte volte nei *SAG.*, moltissime nei Diarj ed altre carte si trovano l'espressioni di *peso in ispezie, gravità in ispezie* equivalenti a quella oggi generalmente impiegata dai Fisici di peso specifico dei diversi corpi. Dopo ciò, ci comparisce singolare ed anche non esattissima l'espressione usata nell'intitolazione di questa esperienza. È poi occorso nella sua descrizione un errore per cui è sbagliata la maggior parte delle cifre numeriche delle quali occorreva far uso. Lo strumento impiegato in questa esperienza

era una palla di piombo discretamente grossa di pareti, piena d'aria comune nel suo stato naturale, ed ermeticamente chiusa, alla quale fu necessario appendere una lastra di piombo di tal peso che l'insieme immerso nell'acqua non vi galleggiasse, ma discendesse lentamente al fondo. L'andamento dell'esperienza richiedeva che quest'apparato fosse pesato esattissimamente, prima tale quale, poi dopo aver sottoposta la palla ad una forte compressione che, senza cagionarvi la minima rottura, ne diminuisse il volume, e conseguentemente la capacità interna, condensando proporzionatamente l'aria contenutavi. Gli Accademici, eseguite queste pesate, sicuramente con quella diligenza che essi ponevano sempre grandissima nelle operazioni loro, ne raccolsero e ne registrarono i risultamenti tali quali avevanli ottenuti, cioè in libbre, once, danari e grani, come si rileva dal Diario. Ma allorquando scrissero i *SAG.* per pubblicarli, vollero ridur tutto a grani, ed in quella riduzione appunto accadde l'errore di cui si è parlato, errore ripetuto poi in tutte le altre edizioni dei *SAG.*, come quella del Targioni compresa nel tomo secondo degli *Aggrandimenti*, quelle di Napoli e di Venezia, non meno che quella latina del Musschenbroeck, ma che in questa nostra abbiamo corretto.

Si trova nelle carte dell'Accademia un'altra descrizione di questa stessa esperienza, alquanto più chiara e di più facile intelligenza di quella contenuta nei *SAG.*, e che si deve all'accademico Viviani.

Un'altra esperienza fu eseguita dagli Accademici con uno strumento diverso e con diverso procedimento, ma tendente allo scopo stesso, bensì indicato con espressioni diverse dalle precedenti, e che son queste: *Modo per conoscere il peso dell'Aria rispetto all'Acqua.* Si trova nelle carte dell'Accademia anche il progetto d'un altro modo e d'un altro strumento, indicato con espressioni che si avvicinano a quelle dell'esperienza dei *SAG.*; eccole: *Modo di osservare il peso assoluto e la gravezza in specie dell'Aria.*

Crediamo inutile riferire quella seconda esperienza e questo progetto.

Rileveremo bensì che mentre la conclusione finale dell' esperienza descritta nei *SAG.* fu che il peso dell' aria sta a quello dell' acqua come 1 a 1179, dalla seconda sopra accennata, fatta con diverso processo e con diverso strumento, risultò la proporzione di 1 a 1438.

Peraltro anche la prima esperienza, essendo stata ripetuta dagli Accademici diverse volte, non diede mai precisamente i medesimi risultati, lo che essi, anzichè restarne maravigliati, rilevarono essere naturalissimo, specialmente per la ragione che si tratta d' agire sopra due cose, d' una delle quali (l' acqua) il peso è costante o pochissimo variabile, mentre il peso dell'altra (l'aria) non è quasi mai il medesimo.

ESPERIENZE

Intorno ad alcuni effetti del caldo e del freddo.

Sotto questo titolo, uno dei cinque speciali compresi nel titolo generico di *Esperienze varie,* sono riferite nei *SAG.* cinque esperienze.

Nella prima (diretta a riconoscere se il caldo abbia un peso, e però se aumenti quello dei corpi nei quali si annida, riscaldandoli) si narra che, poste sopra i due piatti d' una delicatissima bilancia due verghe di ferro egualissime di peso, delle quali una fredda, l' altra infuocata, il piatto su cui posava quest' ultima, anzichè equilibrarsi coll'altro ove era posta la verga fredda, o d'abbassarsi e discendere, mostrava all' opposto d' elevarsi alcun poco. Dopo questa narrazione si dichiara nei *SAG.* che ciò nonostante gli Accademici non corsero a credere che il solo riscaldamento valesse ad alterare il peso del metallo, e che piuttosto alcuni inclinavano a pensare che la pressione dell'aria avesse qualche parte nel produrre quell' effetto. Noi poi, con più altri, crediamo che esso dipenda principalmente dalla rarefazione che il corpo induce nell' aria che gli soprastà, e da cui è naturale che risulti una colonna o corrente

ascendente, la quale, comunque debolissima, sollevi alcun poco quel piatto della bilancia.

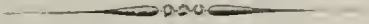
Conferma questo modo di vedere e di ragionare ciò che in questo stesso luogo soggiungono i *SAG.*, cioè che se allorquando il piatto della verga infuocata si è elevato, e quello della fredda abbassato, si accosti a questo in breve distanza un carbone acceso, l'equilibrio si ristabilisce.

Sebbene in questo stesso luogo sia detto che simili effetti hanno pur luogo sostituendo al ferro l'oro, l'argento, o qualsivoglia altro metallo, pure si legge nei Diarj che in alquante esperienze fatte coll'argento e col rame i resultati furono quasi generalmente nulli, o almeno incerti ed inconcludenti, mentre all'opposto in quelle fatte col ferro e coll'acciaio, fu osservato costantemente in essi, convenientemente riscaldati, aumento di peso. Lo che ove realmente si verificasse, ci sembrerebbe potervi influire la varia ossidabilità di metalli diversi, intorno a che non si avevano molte cognizioni ai tempi dell'Accademia.

Nella seconda fra le cinque esperienze ora contemplate, empiuto a metà d'acquarzente un Termometro a due palle, chiusolo ermeticamente, e quindi immersa la palla inferiore in un vasetto pieno d'olio che si andava scaldando, pervenuto questo a bollire fortemente, l'acquarzente elevandosi a poco a poco dalla inferiore alla superior parte dello strumento, finì con ridursi tutta nella metà superiore, lasciando vuota di liquido la metà inferiore che prima n'era sola occupata; dopo di che non tardò molto lo strumento a scoppiare; per lo che si esige prudenza e cautela nell'esecuzione di simili esperienze.

È detto nei *SAG.* che si hanno effetti simili sostituendo all'olio la cera, la pece, ed il lardo, e forse ogni materia untuosa.

Nei Diarj poi leggesi che fu provato se impiegando invece d'olio altri liquidi, come acqua, vino, aceto, agresto e più altri, fossero riconosciuti abili a produrre quell'*ammirabile avvenimento*, e che niuno ne fu capace, ma sì oltre l'olio le materie nominate qui sopra. Al che soggiugneremo che tali materie non debbono quell'efficacia alla loro qualità untuosa, ma all'esser capaci di

sopportare e comunicare ad altri corpi una temperatura molto superiore a quella per cui l'acqua, il vino, ec. cominciando a bollire o a trasmutarsi in vapore, dissipano o impiegano in ciò tutto quell'ulterior calore che loro si amministri, cosicchè restano a quella temperatura che li fa bollire, senza poterne ricevere essi, e molto più senza poterne comunicare ad altri corpi una più elevata. Questa temperatura, corrispondente ai gradi 80 della scala termometrica di Réaumur, è insufficiente a produrre il doppio effetto, di trasformare in vapore lo spirito di vino o l'acquarzente rinchiusa nello strumento, e di portare il vapore ad una tensione capace di vincere la resistenza dello strumento, e spezzarlo violentemente.

All'opposto l'olio, ed altre analoghe materie potendo prima di bollire o di scomporsi sopportare e comunicare ad altri corpi una temperatura tre volte più elevata, operano agevolmente quello che nello stato attuale della scienza e delle cognizioni nostre non può più dirsi ammirabile avvenimento, ma fenomeno naturale, necessario, e di facile spiegazione.

Col nome di *Antiperistasi* i Peripatetici volevano significare un supposto contrasto fra il caldo ed il freddo, per cui ciascuno di questi due esseri, da essi considerati egualmente come reali ed esistenti, operasse o esaltasse gli effetti dell'altro.

Gli Accademici, sebbene persuasi dell'insussistenza e falsità di questo concetto, pur vollero sottoporlo al cimento dell'esperienza (la terza fra queste cinque, che si legge a pag. 168 dei *SAG.*), la quale, com'era da presumere, lo dimostrò falso ed immaginario. Per lo che, e per non trovarsi nei Diarj e carte dell'Accademia altre cose notabili in questo proposito, null'altro aggiungiamo.

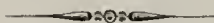
Per quello che riguarda alla quarta esperienza, basti ciò che abbiamo detto occasionalmente a pag. 35 per escludere che il raffreddamento dei corpi si operi per l'intrusione in essi degli atomi del freddo, essere immaginario, ed a cui furono erroneamente attribuiti gli effetti della privazione o separazione del calore, o della causa materiale che lo produce.

Finalmente l'esperienza qui riferita in quinto luogo riguarda la scomposizione operata per forza di fuoco del vetriolo (solfato di ferro dei moderni) dalla quale risulta uno dei più potenti fra gli agenti chimici, l'olio di vetriolo (acido solforico dei moderni). Se ne indicano i caratteri ed alcuni dei di lui effetti, fra i quali il notabilissimo riscaldamento che produce la sua mescolanza coll'acqua in certe proporzioni, ed il raffreddamento ed altri effetti che risultano dalla sua mescolanza con alcuni sali. I quali fenomeni, non meno che più altri dei quali si trova nelle carte dell'Accademia la narrazione, ed un molto maggior numero manifestatisi ai moderni, sono oggi troppo conosciuti perchè il qui esporli possa esser riguardato come utile ed opportuno.

ESPERIENZE

PER VENIRE

IN COGNIZIONE SE IL VETRO E IL CRISTALLO

SIANO PENETRABILI DAGLI ODORI E DALL'UMIDO

Prima Esperienza

Intorno agli odori.

Non si è trovata nei Diarj e carte dell'Accademia verun' altra esperienza ed osservazione relativa a tale oggetto, oltre le poche riferite in questo luogo dei *SAG.*

Seconda Esperienza

Intorno all'umido.

Consistè questa nell' avere empiuta una palla di vetro, di sale ben secco e macinato, chiuderla ermeticamente, lasciarla per dieci giorni nel fondo d' una cisterna, e per altrettanti in una conserva di ghiaccio, donde estratta non mostrò il minimo aumento di peso e rotta per cavarne il sale, questo fu trovato asciuttissimo sicchè versandolo dalla palla, una parte ne svolazzava in polvere.

Si rileva dai Diarj che nella prima esperienza di questo genere furono impiegate due caraffine di sottil vetro, che piene di sale ben secco, sigillatane l'apertura a fuoco, e tenutele alquanti giorni

una nell'acqua, l'altra nel ghiaccio, nell'estrarnele furono trovate fesse; il qual effetto ivi si dice essere stato *forse* prodotto dalla soverchia forza del freddo. La quale espressione dubitativa, l'essersi trovata fessa non la sola caraffina che era stata immersa nel ghiaccio, ma anche quella stata nell'acqua, e l'essere state nella ripetizione della stessa esperienza sostituite alle caraffine delle palle similmente di vetro, che non soggiacquero a rottura, inducono a pensare che non sfuggisse agli Accademici la considerazione che probabilmente aveva contribuito alla rottura delle caraffine la loro forma, la quale doveva renderle meno resistenti delle palle, nelle quali, in grazia della forma sferica, tutte le parti contrastandosi reciprocamente ed egualmente, ne risulta una solidità e resistenza superiore a quella d'ogni altra figura.

Un'altra esperienza semplice e concludente fu fatta dagli Accademici per comprovare l'impermeabilità del vetro, e fu questa. Tagliato col diamante un Termometro costruito 16 anni prima, ed estrattane l'acquarzente, o spirito di vino, fu veduto che questo liquido bruciava con fiamma non meno vivace di quello recentemente distillato; lo che non sarebbe avvenuto se una qualche porzione della sua parte volatile e spiritosa avesse potuto in così lungo tempo sfuggire per i pori del vetro, che lo traversassero da parte a parte.

ESPERIENZE

INTORNO

ALLA LUCE E SUOI EFFETTI

Delle tre esperienze riferite nei *SAG.* sotto questo titolo, la prima suggerita dal Galileo, semplicissima ed ingegnosa, non potè divenir molto concludente.

Essa tendeva a riconoscere se la propagazione della luce si effettui istantaneamente o in tempo. Ecco il concetto del Galileo: due osservatori dovevano situarsi in due punti discretamente distanti fra loro, senza veruno impedimento intermedio, sicchè da ciascuno dei due punti si scorgesse distintamente l' altro, ed in specie un lume in tempo di notte, tempo nel quale appunto dovevano farsi l' esperienze. Era poi soprattutto importante che i due osservatori avendo presso di sè un lume acceso, ma coperto dal lato che risguardava l' altro osservatore, si fossero abituati a riguardare ciascuno attentamente verso il punto ov' era l' altro, ed addestrati a scuoprire il proprio lume nello stesso istante in cui si rendeva loro visibile il lume dell'altro osservatore. La distanza che separava i due osservatori doveva in successive esperienze essere progressivamente accresciuta. Se lo scuoprire il proprio lume e lo scorger quello dell' altro osservatore fosse sembrato contemporaneo o istantaneo, non solo nella prima esperienza a breve distanza, ma anche nelle altre eseguite a distanze maggiori, si sarebbe concluso che

la propagazione della luce è istantanea e non impiega tempo, e si sarebbe concluso oppostamente, se nell'esperienze a più grandi distanze si fosse visto decorrere fra lo scuoprimento del proprio lume e l'apparizione dell'altro un intervallo di tempo misurabile, e gradatamente crescente nelle successive esperienze nella stessa proporzione delle distanze.

Si rileva dai Diarj che furono intraprese alcune esperienze preparatorie, o esplorative fra Firenze e Pistoia con accender dei fuochi secondo un sistema concertato e predisposto; ma sembra che non se ne ottenessero risultati sodisfacienti. Pure eseguita qualche esperienza come potè esserlo, non lasciò riconoscere nella propagazione della luce a discrete distanze decorrenza di tempo apprezzabile.

Peraltro è noto che medianti le osservazioni astronomiche è stato modernamente non solo dimostrato che la luce impiega un tempo nel propagarsi, ma è stato anche misurato o calcolato questo tempo, per verità brevissimo rispetto all' immensità degli spazj percorsi. La luce del sole percorrendo settantamila leghe per ogni minuto secondo, giunge fino a noi in otto minuti e mezzo. Questa rapidità è tale che basterebbe a percorrere un tratto lungo quanto l'intera circonferenza del globo terraqueo in un ottavo di minuto secondo; tratto che una rondine, continuando senza interruzione il suo rapidissimo volo, non percorrerebbe che nel corso di tre settimane. Dagli stessi calcoli risulta che una palla da cannone, conservando costantemente la velocità impressale dalla scarica, per giungere dal sole a noi impiegherebbe 17 anni.

Nella seconda esperienza, fu provato quali corpi potessero accendersi ed infiammarsi facendo cadere sopra di essi il foco, o punto di convergenza dei raggi solari rifratti da una lente di cristallo, o riflessi da uno specchio ustorio di metallo lucido, e fu riconosciuto che, sebbene si accendano molto più facilmente i corpi neri o di colori scuri ed intensi che i bianchi, pure, contro l'opinione tenuta già da molti, anche alcuni di questi, come una carta, una tela finissima, possono accendersi mediante una lente o uno specchio molto efficaci.

Per la terza ed ultima di queste esperienze intorno agli effetti della luce si riferiscono nei *SAG.* alcuni fenomeni di fosforescenza, che presentano certi corpi solidi allorchè si soffregano e si percuotono. Tali sono, oltre le pietre da fuoco, lo zucchero candito ed in pane, il sal gemma, il cristallo di monte, l'agate, i diaspri ed altre pietre dure, dalle quali materie fortemente fregate o percosse emana una luce languida sì, ma ben visibile nell'oscurità. La proprietà stessa è stata in seguito riconosciuta in più altri corpi naturali, e ne godono ancora alcuni composti artificiali che i Chimici preparano. Quanto alle pietre focaie, non bisogna confondere la luce fosforica che può emanarne allorchè si fregano fortemente o si percuotono fra loro o con altri corpi duri, colla vera e viva scintillazione che presentano allorchè son percosse dall'acciaio, o lo percuotono in certi modi. In questo caso è provato che le faville altro non sono se non minutissime particelle d'acciaio, o anche di certe qualità di ferro, che distaccate dalle respettive masse per la prevalente durezza della pietra, sono nel tempo stesso infuocate dal calorico che sviluppa l'urto reciproco, il quale rispetto alle minime masse di quelle particelle è violentissimo.

ESPERIENZE

INTORNO

ALLA DIGESTIONE DI ALCUNI ANIMALI

Senza indicazione di speciali distinte esperienze, si trovano nei *SAG.* sotto questo titolo indicati i risultamenti che gli Accademici raccolsero dal fare ingoiare a diversi gallinacei varie specie di materie più o meno dure, come palline di vetro piene e vuote, pezzetti di sughero e di legni diversi, noccioli d' olive, pinocchi e pistacchi col loro duro guscio, palle da pistola, quadrelli di stagno vuoti ed altro. Quei risultamenti, non senza ragione riguardati come maravigliosi, furono il ritrovare dopo alcune ore nei ventrigli di quelli animali tutti i detti oggetti più o meno alterati sfregati consunti, e perfino triturato e ridotto in sottil polvere il duro cristallo; i quali effetti fu riconosciuto essere spinti più oltre in quelli animali nei ventrigli dei quali si trovava un maggior numero di sassolini volontariamente ingoiati.

Mentre nei Diarj non si parla punto di tali esperienze, esiste fra le carte dell'Accademia un *Registro*, nel quale n' è riferito un numero notabile, che offersero risultati simili a quelli indicati qui sopra; ed è molto probabile che da questo Registro appunto sia tratto quel poco che in questo proposito si legge nei *SAG.*

Qui finiscono i *SAG.*, o quella scelta che fecero gli stessi Accademici del Cimento d' alcune fra le numerosissime esperienze

ed osservazioni fatte nella loro Accademia, nel corso di nove anni, bensì con varie interruzioni. Questa scelta proporzionatamente ristrettissima, avendo lasciato nelle carte dell'Accademia un grandissimo numero d'altre esperienze ed osservazioni, invitati noi a far di queste una seconda scelta per comporre queste *Aggiunte,* ci preparammo ad un tal lavoro con percorrere i Diarj dell'Accademia, e quella parte della gran massa di carte sciolte, che ci concessero l'angustia del tempo ed altre non fauste circostanze, e trascrivendo compendiosissimamente quelle cose che ci sembravano di qualche importanza, se non per l'avanzamento della scienza, almeno per la sua storia, ed atte a servir di materiali alla compilazione delle richieste Aggiunte.

Nel por mano a questa compilazione, stimammo opportuno modellarne l'andamento su quello dei *SAG.* quanto alla qualità, numero ed ordine dei temi o soggetti, intorno a ciascuno dei quali, o al maggior numero di essi, abbiamo riunito *alcune* delle suddette esperienze ed osservazioni di seconda scelta; e solamente *alcune* per le seguenti ragioni.

Nella grande moltiplicità dell'esperienze ed osservazioni descritte o accennate nei Diarj e carte dell'Accademia, alquante si riferiscono a temi non contemplati minimamente nel libro dei *SAG.*, e noi abbiamo creduto di non doverle comprendere in queste *Aggiunte,* nelle quali è stato nostro intendimento di conservare qualche rapporto coi *SAG.* stessi. All'opposto ci sembra potercene includere parecchie altre che si riferiscono in qualche modo a certi temi, che sebbene d'un interesse primario, e comprendenti fenomeni d'indole differentissima, pure non son contemplati nel detto libro che per qualche specialità. Noi qui alludiamo ai tre soggetti principali del fuoco o del calorico, dell'aria, e dell'acqua. Quanto al primo si riferisce ad esso soltanto quello fra i temi subalterni dell'*Esperienze varie* intitolato *intorno agli effetti del caldo e del freddo;* quanto al secondo o all'aria, i temi specialissimi della sua natural pressione, del suo peso specifico, ed un poco più remotamente quello dei movimenti del suono; finalmente quanto al terzo, l'agghiacciamento dell'acqua, e la sua compressione.

Noi dunque daremo qui alcuni cenni di poche fra le molte esperienze ed osservazioni descritte nelle carte dell'Accademia, e che si riferiscono in qualche modo ai tre temi, 1.° del caldo o calorico, 2.° dell' aria, 3.° dell' acqua, considerati nella loro maggior latitudine o generalità comprensiva di tutte le loro proprietà ed effetti; e primo:

CENNI

DI

ESPERIENZE ED OSSERVAZIONI

CHE SI RIFERISCONO IN QUALCHE MODO

AL CALDO O AL CALORICO

REGISTRATE NEI DIARJ E CARTE DELL'ACCADEMIA DEL CIMENTO

Grandissimo è il numero dell' esperienze fatte dagli Accademici per riconoscere i gradi di calore, o le temperature speciali e comparative di molti corpi, specialmente liquidi, posti in condizioni diverse. La moltiplicità di esse, e la poca loro importanza ci fanno astenere da riferirle.

Siccome nel muoversi i corpi uno a contatto dell' altro, specialmente con una certa rapidità, avviene un attrito o fregamento, che spesso cagiona il riscaldamento di essi, vollero gli Accademici riconoscere se anche l' acqua agitata a contatto di qualche corpo solido, come le pareti d' un vaso, si riscaldasse alcun poco. Ma postane una certa quantità in una bigoncia, coperta l' apertura di questa, ed agitatavi dentro l' acqua per un quarto d' ora, fu trovato che la sua temperatura non aveva provato il minimo cambiamento.

Peraltro nelle carte stesse vien riferita un' altra esperienza, nella quale l' agitazione anzichè riscaldar l' acqua, vi produsse un

piccolo ma sensibile raffreddamento. Sembra verisimile che in quest' esperienza l' acqua contenuta in un piccolo vaso subisse un' agitazione molto più forte che l' altra nella bigoncia, per cui ne fosse separata e dispersa l' aria, della quale una qualche quantità è sempre contenuta nell' acqua, che senz' essa non è atta a far vivere i pesci, i quali muoiono prontamente in un' acqua privata d' aria con farla bollire. Ora l' aria che non aveva potuto perder lo stato aeriforme e disciogliersi nell' acqua senza spogliarsi di quella parte di calorico che la teneva in quello stato che è abituale per essa, per riprendere questo stato separandosi dall'acqua, deve per necessità tornare ad unirsi all' opportuna quantità di calorico, che toglie all' acqua onde si sprigiona, e che per conseguenza deve provare un grado qualunque di raffreddamento.

Questa proprietà dei corpi che dallo stato liquido passano allo stato aeriforme d'assorbire del calorico togliendolo ai corpi che toccano, e raffreddandoli, è resa evidente da un fatto generalmente noto. Spirando un' aura di vento così leggiera che non se ne riconosca la precisa direzione, se si bagni un dito della mano, e si sollevi in aria verticalmente, si proverà una leggerissima ma pur sensibile impressione di fresco su quel lato del dito che guarda la vera direzione del vento, che sarà così riconosciuta. L' evaporazione dell' umidità, che da quel lato il vento sollecita, sottrae calorico dal dito, e gli fa provare quell' impressione.

Sembra che questo fatto non fosse ignoto agli Accademici, i quali conobbero ancora che la sensazione di freddo che i liquidi evaporandosi fanno provare al nostro corpo ove ne sia bagnato, è proporzionale alla loro volatilità.

Immersi o infusi nell' acqua diversi corpi per vedere se ne alterassero la temperatura, mentre trovarono che molti non v' inducono verun cambiamento, riconobbero che alcuni, come diversi sali, la raffreddano più o meno, e che altri come l' olio di vetriolo (o acido solforico) e la calce viva, venuti a contatto dell'acqua, determinano un riscaldamento superiore a quello dell' acqua bollente.

Fanno parte importante delle odierne dottrine del calorico due importanti proprietà dei corpi rispetto ad esso, ambedue compara-

tive, o delle quali godono a diverso grado corpi diversi, cioè quella per cui (p. es.) una verga di ferro o d'altro metallo scaldata in una delle sue estremità, trasmette il calorico alle altre sue parti, sicchè non può toccarsene impunemente l'altra estremità, benchè rimasta lontana dal fuoco; mentre un tizzo di carbone o un pezzo di legno eguali di volume e di figura al ferro, accesi in una estremità possono toccarsi senza veruna offesa, non solo nell'estremità opposta, ma anche in grandissima prossimità alla parte che va bruciando, essendo la sensazione che si prova in vicinanza effetto del calor raggiante trasmesso a traverso dell'aria, non di calorico che passi per la sostanza del carbone e del legno, i quali (egualmente che più altri corpi, bensì in grado diverso) essendo incapaci di trasmetterlo, sono detti cattivi conduttori del calorico, siccome ne son detti buoni conduttori i metalli; chiamandosi questa proprietà comparativa, *facoltà conduttrice per il calorico.* L'altra delle due proprietà qui contemplate, comparativa anch'essa, è quella per cui quantità eguali di corpi diversi richiedono diverse quantità di calorico per esser riscaldate e mantenute ad un medesimo grado, ed è chiamata *capacità per il calorico.* Le differenze in ciò sono grandissime fra certi corpi. Così la quantità di calorico necessaria a scaldare ad un determinato grado una libbra d'acqua, basta a riscaldare al grado stesso 34 libbre di mercurio.

Gli Accademici hanno conosciute queste due proprietà importanti, e nei Diarj si trova perfino usata, ad esprimere la seconda, la denominazione di capacità.

Risultò ad essi da ripetute esperienze che il mercurio piglia e perde il caldo prima dell'acqua. È evidente che per scaldare ad uno stesso grado eguali quantità di mercurio e d'acqua, bastando a quello una quantità di calorico che è soltanto $\frac{1}{34}$ di quello occorrente per l'acqua, il mercurio, che è nel tempo stesso molto miglior conduttore, deve assai prima che l'acqua assorbir dall'ambiente il calorico che gli bisogna. È chiaro che deve seguire oppostamente lo stesso nel raffreddamento.

In altre esperienze, similmente ripetute più volte, trovarono che immersi due termometri eguali, uno dei quali a mercurio l'altro

ad acqua, nei liquidi stessi, il mercurio si muove il primo, ma percorre un tratto più breve, lo che essi espressero dicendo che è *meno distraibile,* cioè capace di minor dilatazione.

Osservarono ancora che poste in due vasi simili eguali quantità d'acqua riscaldata, ed affusevi quantità eguali, in una di vino nell'altra d'aceto, si raffredda prima l'acqua con vino che quella con aceto. Ma a produrre questo speciale effetto, oltre la diversa capacità per il calorico, di cui quei due liquidi sono dotati, e per cui a temperature eguali ne ritengono quantità diverse, deve contribuire la diversa volatilità dei due liquidi, maggiore nel vino che nell'aceto, la quale non può non far riuscire ineguale l'evaporazione, che è mezzo di dispersione del calorico e di raffreddamento. E poichè potrebbe alcuno essere indotto a pensare oppostamente, sentendo sollevarsi dall'aceto un'emanazione assai più sensibile all'odorato che quella del vino, faremo osservare che mentre dall'aceto riscaldato si solleva una parte del suo acido, il quale, sebben di poco, è più pesante dell'acqua, al contrario dal vino si solleva o si evapora lo spirito, il quale è molto meno pesante dell'acqua.

Fu pure osservato dagli Accademici che sopra quantità eguali di ghiaccio, contenuto in vasi simili, versando eguali quantità di liquidi diversi, questi disciolgono ineguali quantità di ghiaccio, effetto anche questo della diversa capacità per il calorico, del quale corpi diversi contenendo quantità diverse, cedendolo al ghiaccio debbono disciogliernc quantità diverse.

Riconobbero ancora gli Accademici che, posti in eguali condizioni lo spirito di vino e l'acqua, quello prova una maggior rarefazione o dilatazione, effetto anche questo dovuto alla minor capacità che ha per il calorico lo spirito di vino rispetto all'acqua; poichè una minor quantità di calorico deve bastare a produrre sopra di esso effetti eguali a quelli che non si producono nell'acqua se non da una quantità maggiore, ed una quantità eguale deve produrvi effetti maggiori.

Gli Accademici ebbero anche cura d'intraprendere alcune altre osservazioni dirette a riconoscere il modo in cui il calorico

si diffonde nell'aria, uscendo da un corpo caldo che in questa sia immerso: cioè se questa diffusione sia *sfericamente uniforme*, o se si effettui diversamente in direzioni diverse; gli Accademici vollero vedere se, come sembrava verisimile, procedesse in un modo oppostamente simile il riscaldamento dei corpi freddi immersi nell'aria, che tendono a porsi e finalmente si pongono alla stessa temperatura dell'ambiente.

A quest'effetto, sospese in aria una palla di metallo fortemente riscaldata ed una massa di ghiaccio, disposero intorno a ciascuna di esse quattro termometri procedenti egualmente, sicchè uno di essi restasse ad una determinata distanza al di sopra della palla riscaldata e della massa di ghiaccio, un altro al disotto di esse, e due a due opposti lati di ciascuna ad eguali distanze. Da più esperienze risultò e fu concluso che sente superiormente agli altri termometri l'emanazione del calore quello di sopra, notabilmente meno i due posti ai lati, e meno assai quello di sotto. Un ordine oppostamente eguale presentarono i risultati dei quattro termometri posti intorno al ghiaccio, dei quali si raffreddò prima e più fortemente quello di sotto, meno i due dei lati, meno di tutti quello di sopra. Quindi conclusero che il calorico tende ad elevarsi o ad operare all'insù, il freddo o il raffreddamento all'ingiù.

Fra i diversi mezzi d'eccitare il calorico, è notissimo quello dell'attrito o fregamento, per cui i corpi strisciandosi uno sull'altro con maggiore o minor forza e rapidità, si riscaldano più o meno considerabilmente. Quest'effetto essendo comune ad ambedue i corpi che si fregano reciprocamente, è probabilissimo che prima degli Accademici non fosse caduto in mente ad alcuno di sospettarvi e di cercarvi una differenza. Bensì essi lo fecero, e, per quanto apparisce dai Diarj, riguardo ad un caso speciale ma ovvio e comunissimo, quello cioè del lavorare il ferro con una lima. Tutti sanno che in tal lavoro si riscaldano e la lima ed il ferro, e talvolta ad un grado così elevato da non potersi toccare colla mano senza restarne offesi, e chiunque vi faccia osservazione può riconoscere che assai più della lima si riscalda il ferro che ne ha sofferta l'azione. Ma gli Accademici riconobbero di

più che si può invertire quest'effetto, e far che assai più del ferro si riscaldi la lima che lo raschia e lo lavora, e ciò con non altro se non che facendo, al contrario di ciò che comunemente si suole, cioè muovere il ferro sopra la lima, anzichè la lima sopra il ferro; cosicchè gli Accademici conclusero che di due corpi che reciprocamente si raschiano, o si fregano, si riscalda più quello che meno si muove, e si riscalda meno quello che si muove maggiormente.

Nella veduta di riconoscere e misurare in qualche modo *la forza espansiva del fuoco*, gli Accademici immaginarono ed impiegarono un apparato, nel quale, bruciandosi della polvere da cannone, la massa delle sostanze aeriformi che si producono, o nelle quali una gran parte della polvere si trasforma, dovesse necessariamente entrare in un recipiente pieno d'acqua, occupando prepotentemente una porzione della capacità o spazio interno del recipiente, e scacciandone una corrispondente quantità d'acqua, per l'uscita della quale era opportunamente disposta un'apertura.

Da questa esperienza più volte ripetuta risultò che la combustione di tre danari di polvere scaccia dal recipiente pieno d'acqua una quantità di questo liquido, il di cui peso è di libbre 23 $\frac{1}{4}$. Il qual risultamento, anzichè rappresentare e misurare propriamente la forza espansiva del fuoco, o del calorico, rappresenta e misura la quantità in volume delle sostanze aeriformi o vaporose che si producono per la combustione della polvere, e che dalle indicate esperienze risultò essere in volume eguale a quello di libbre 23 $\frac{1}{4}$ d'acqua per una quantità di 3 danari di polvere.

Si leggono nei Diarj le seguenti parole come risultati d'esperienze fatte. *I carboni accesi, tanto tuffati nell'acquavite, quanto spruzzati di essa, si spengono.*

L'effetto d'estinguersi i carboni accesi per essere immersi nell'acquavite o per esserne spruzzati, non si verifica solo quanto a quel liquido, ma ancora quanto all'acqua comune ed a tutti gli altri liquidi, bensì con qualche differenza. E qualche notabile differenza debbono aver considerata qui gli Accademici, i quali, pieni d'acume e di sapere, non è possibile che si ponessero a

ricercare per la via dell'esperienza, e facessero registrare come una novità un fatto, intorno alla realità del quale non può esser concepito il più remoto dubbio, e che l'uomo più idiota può prevedere e presagire. Distinguiamo quei due modi d'estinzione dei carboni accesi. Quanto a quello per immersione, non vi è sicuramente alcuno il quale non sappia o non sia persuaso che immergendo in qualsivoglia liquido, non solo dei carboni accesi, ma un lume, o altro corpo che arda con fiamma vivace, questa deve necessariamente estinguersi, per la ragione evidentissima che il liquido interponendosi fra il corpo che arde e l'aria atmosferica, impedisce la necessaria azione dell'ossigene, agente necessario d'ogni combustione.

Quanto poi allo spruzzamento, l'effetto di esso dipende dal modo di farlo, e dalla quantità di liquido che vi s'impiega.

Si può durare un tempo indefinito a spruzzare dell'acqua sopra i carboni ardenti senza estinguerli, purchè la quantità dell'acqua impiegatavi sia molto discreta, e sparsa equabilmente in molte e minute gocce; delle quali sebbene ciascuna faccia cessar tosto la combustione in quel punto del carbone su cui è caduta, pure il calore che emana dall'intera massa del carbone ardente, evapora e dissipa ben presto quelle piccole quantità d'acqua, e ravviva la combustione ne' corrispondenti punti de' carboni.

Se poi l'acqua si versi o si affonda in quantità notabile, i carboni si estinguono.

Ora se l'acqua si amministri in modo equabile su tutta la massa dei carboni accesi, e nella quantità sufficiente e necessaria ad operare l'estinzione dei carboni, cosicchè un poco meno non basti, ed un poco più sia superfluo, e si determini esattamente la quantità d'acqua che è stata necessaria e sufficiente a spengere il carbone che ardeva, è indubitato che operando in modo esattamente eguale e sostituendo all'acqua comune l'acquavite, basterà una quantità di questa molto minore di quella dell'acqua comune ad estinguere una stessa quantità di carbone che bruci egualmente; e ciò per la maggiore volatilità dell'acquavite rispetto all'acqua comune, o per la sua molto maggior disposizione a trasformarsi

in vapore, lo che, siccome abbiamo detto di sopra, non può effettuarsi senza che il vapore che si forma assorba e disperda seco una corrispondente quantità di calorico, raffreddando la temperatura della massa di carbone ardente al di sotto di quel grado che è necessario alla di lui combustione.

È da avvertirsi che se nella massa del carbone che arde sia anche un piccol punto in cui la vivacità della combustione determini la formazione d' una fiammella, comunque piccola, l' acquavite che vi cada sopra s' infiamma, e comunica l' infiammazione a tutto il rimanente.

Tralasceremo d' esporre altre cose le quali si riferiscono al soggetto vastissimo del calorico, suscettibile d' esser considerato e studiato sotto molti e diversi rapporti, dei quali si può dire che niuno o quasi niuno ne sfuggisse agli Accademici, giacchè nella gran massa di carte che di essi ci sono rimaste (senza considerar quelle che probabilmente sono andate smarrite) si trovano fatti ed osservazioni alcune delle quali si connettono in qualche modo con qualcuna delle varie ispezioni alle quali può richiamare lo studio più esteso del calorico.

CENNI

DI

ESPERIENZE ED OSSERVAZIONI

CHE SI RIFERISCONO IN QUALCHE MODO

ALL' ARIA

REGISTRATE NEI DIARJ E CARTE DELL'ACCADEMIA DEL CIMENTO

Ciò che abbiamo fatto riguardo al calorico, lo faremo riguardo all' aria, tema anch' esso fecondissimo, ed intorno a cui si trovano nelle carte dell'Accademia osservazioni e fatti in buon numero, d' alcuni dei quali soltanto potremo dar qualche cenno.

Cominceremo da quelli che riguardano l' Igrometria, parte di scienza, della quale è fondamento questo fatto, che l' aria contiene sempre dell' acqua che in quantità variabile tiene a sè unita in stato aeriforme, sicchè vi rimane invisibile e senza turbarne la trasparenza, finchè il raffreddamento o altre cause non l' obblighino a separarsene, producendo varj fenomeni meteorologici.

Alla pagina 17 dei *SAG.*, descrivendosi l' ingegnoso igrometro inventato dal Granduca Ferdinando II, senza narrarsi esperienze speciali fatte con esso, si riferiscono soltanto alcune differenze osservate nell' uso di quell' istrumento, dipendenti dalla diversità dei venti dominanti.

Si legge poi nei Diarj una esperienza comparativa fatta collo strumento stesso alla R. Villa d'Artimino, e nella quale situando

prima l'Igrometro nel piano terreno di detta Villa, ove la temperatura dell'aria misurata col Termometro degli Accademici era di gr. 51 ⅓, furono raccolti danari due d'acqua in un tempo misurato da tremila vibrazioni d'un dato pendolo, mentre portato lo strumento stesso sulla cima della Torre del Palazzo, ove la temperatura dell'aria era di gr. 57 del termometro stesso, bastò il tempo di sole 1800 vibrazioni per raccogliere li stessi due danari d'acqua: differenza che fu in gran parte attribuita all'azione d'un forte vento che soffiava.

Fecero gli Accademici varie esperienze per le quali riconobbero le qualità igrometriche in molte diverse materie commestibili e non commestibili, le quali assorbendo o perdendo umidità, crescono e scemano di peso assai frequentemente secondochè variano i tempi e le stagioni. Fra le materie commestibili, le paste secche ed asciutte, come berlingozzi, cantucci e simili, scaldate moderatamente si avvincidiscono, sembrando che s'inumidiscano, mentre pesandole prima di scaldarle e dopo, si riconosce che all'opposto hanno perduto di peso per la dispersione d'un poco d'umidità, la quale peraltro ben presto riassorbiscono dall'aria, riacquistando il peso primitivo, e talvolta anche uno maggiore.

Preso un vaso di vetro pieno d'aria ed ermeticamente chiuso, gli Accademici lo circondarono di ghiaccio, e dopo breve tempo videro che le pareti interne d'esso vaso erano ricoperte d'un immenso numero di minutissime gocce d'un liquido trasparente e limpido come l'acqua pura, e che alcuni credevano essere *aria congelata*. Ma gli Accademici benchè persuasi non esser quel liquido che pura acqua (la quale contenuta prima in stato igrometrico nell'aria del vaso, in stato invisibile e di perfetta dissoluzione aeriforme, si era separata dall'aria, e ricondensata in liquido per l'azione del freddo, ossia per la separazione del calorico che la teneva in quello stato, e che era stato assorbito dalle pareti fredde del vaso), vollero accertarsene in più modi, e specialmente introducendo in quel vaso del sale perfettamente disseccato, e che trovarono umettato da una certa quantità d'acqua. Ed in altra simile esperienza, dopo condensata nell'interno del

vaso l'acqua per effetto del raffreddamento, riaperta una via all'aria e scaldato gagliardamente il vaso, procurarono che l'acqua non solo riprendesse lo stato vaporoso o aeriforme, ma fosse espulsa dal vaso, nel quale, allorchè poterono credere che l'aria interna fosse bene asciutta, introdottavi una piccola quantità d'una polvere asciuttissima, e richiusane nuovamente l'apertura a fuoco, lo immersero di nuovo nel ghiaccio circondandolo di esso. Ma questa volta non vi fu condensazione d'acqua, di che fu prova il non attaccarsi alle pareti interne del vaso, comunque agitato, la minima porzione della secca polvere inclusavi; che vi avrebbe sicuramente aderito se esse pareti fossero state anche leggerissimamente bagnate.

Si legge similmente nei Diarj un'altra osservazione piuttostochè esperienza igrometrica, e che ivi non è presentata nè come l'una nè come l'altra, ma come un curioso fenomeno particolare, o agli Accademici stessi offertosi casualmente, o veduto prima da altri, e da essi verificato; eccolo:

Se avanti ad un fuoco che arda lentamente si esponga un corpo molto freddo, di mole notabile, ed assai pesante, come piombo, bronzo o altro metallo, e che abbia una delle sue facce spianata e tersa, la quale sia volta verso il fuoco, dopo due o tre minuti si vedrà la detta faccia appannata e ricoperta da un immenso numero di minutissime gocciole d'acqua, benchè prima d'essere esposta al fuoco fosse asciuttissima.

Le condizioni che si raccomandano per la riuscita, o per la produzione del fenomeno sono, che il fuoco sia lento; che il corpo da esporvi sia di mole e di peso considerabile: che sia molto freddo: che quella di lui parte che guarda il fuoco sia bene spianata e tersa; e che si tenga in faccia al fuoco due o tre minuti.

Il legno contiene sempre più o meno umidità, che bruciando versa, ridotta in vapore, nell'aria rendendola tanto più vaporosa quanto è più calda, bensì dentro certi limiti. Lo stesso fa il carbone, che avidissimo d'acqua, ne assorbe e ne ritiene più o meno. L'aria che circonda il fuoco, caricandosi di vapor d'acqua in grazia del calore a cui è esposta, spogliandosi di esso a contatto del

corpo freddo, deposita sopra di esso nel raffreddarsi l'acqua in gocciole minutissime, che la superficie piana e tersa di quel corpo lascia distinguere; lo che non avverrebbe sopra una superficie scabra. Un corpo poco denso o sottile presto riscaldandosi, non potrebbe raffreddar l'aria e condensarne il vapore. Lo stesso effetto produrrebbe la lunga durata dell'esperienza, riscaldando gradatamente la superficie del corpo esposta al fuoco. Si è osservato che bruciando del carbone bene sfogato e privo di umidità per essere stato infuocato un tempo notabile, l'effetto non si ottiene.

Moltissime esperienze fecero gli Accademici intorno alla compressione ed alla dilatazione o rarefazione dell'aria, e ad altre di lei proprietà; i risultati delle quali, non presentando interesse notabile, specialmente in faccia allo stato attuale della scienza, non crediamo opportuno il qui riportarle.

CENNI

DI

ESPERIENZE ED OSSERVAZIONI

CHE SI RIFERISCONO IN QUALCHE MODO

ALL' ACQUA

REGISTRATE NEI DIARJ E CARTE DELL'ACCADEMIA DEL CIMENTO

A sempre più dimostrare erronea l'opinione di alcuni che attribuivano al caldo o al calorico un peso, sicchè aumentasse quello dei corpi nei quali s'insinua, gli Accademici dopo aver pesati comparativamente dei metalli freddi e riscaldati, vollero ripetere l'esperienza stessa coll'acqua, pesandola con ogni diligenza fredda e calda, senza poterne dedurre conclusione diversa da quelle dell'esperienze sopra i metalli.

Quanto al peso specifico dell'acqua, o al rapporto del suo peso assoluto con quello d'un egual volume d'aria, colla quale sogliono i fisici compararla, esso risultò dall'esperienze fatte per riconoscer quello dell'aria, e delle quali è parlato alla pag. 166 dei *SAG.* ed alla pag. 51 di queste *Aggiunte.*

Essendo in quel tempo opinione di molti che soltanto i sali avessero la facoltà d'accrescere il peso dell'acqua disciogliendovisi, sperimentano in questa veduta diverse materie, bensì senza ottener risultati di qualche importanza. Vollero anche sperimentare se

l'evaporazione fosse un mezzo atto ad accrescere il peso specifico dell'acqua. Ma mentre la maggior parte delle acque naturali sperimentate ricevette effettivamente qualche aumento, ne fu trovata qualcuna, il di cui peso specifico diminuì per l'evaporazione, effetto che a prima vista potrebbe parere strano, ma che, fattavi riflessione, si spiega benissimo, egualmente che l'altro. Tutte le acque naturali contenendo in soluzione delle sostanze saline, è evidente che l'evaporazione diminuendo la quantità del liquido dissolvente, viene ad aumentarsi, nella porzione che resta la proporzione dei sali, e però il suo peso specifico. Quanto a quelle acque delle quali il peso specifico è diminuito per l'evaporazione, convien supporre che contenessero del corbonato di calce, sale di per sè insolubile nell'acqua, ma tenutovi disciolto da un eccesso di acido carbonico, il quale dissipato in aria dal calore impiegato nell'evaporazione, fa che il carbonato di calce ritorni neutro ed insolubile nell'acqua, e però si separi da questa, e ne faccia diminuire il peso specifico.

Varj altri esperimenti furono fatti tendenti a riconoscere se altre sostanze immerse nell'acqua o bagnate con essa riscaldassero l'acqua, riscaldandosi egualmente anch'esse, come avviene della calce e dell'olio di vetriolo o acido solforico.

Moltissime esperienze furono pur fatte per riconoscere il peso specifico di varie acque naturali e di molti altri liquidi sì naturali come artificiali, come infusioni di materie vegetabili, soluzioni di varie gomme, di sali diversi e di più altre materie.

E quanto ai sali, ricercarono per diligenti e ripetute esperienze la comparativa solubilità nell'acqua d'alquanti fra essi, e riconobbero che le soluzioni di alcuni, ancorchè saturate o contenenti di quel dato sale la maggior proporzione che una determinata quantità d'acqua possa discioglierne, sono tuttavia atte a disciogliere qualche quantità d'altri sali diversi. Videro che dalle soluzioni concentrate del salnitro e d'altri sali una parte di questi, separandosi dall'acqua in cui erano disciolti, o piuttosto abbandonati da essa, che va mano a mano evaporandosi, ripassano allo stato concreto o solido, sotto forme diverse per ciascuna specie di sale,

e si arrampicano sulla parete interna del bicchiere, o altro vaso, e valicatone l'orlo, ne rivestono ancora, discendendo, la parete esterna. Videro pure che i sali impiegati nelle loro esperienze non si scioglievano nello spirito di vino.

Tralasciando un gran numero d'altre osservazioni intorno alla feconda ed importante materia dei sali, non vogliamo omettere d'accennare i mezzi che gli Accademici impiegarono per ottenere soluzioni saturate di varj sali, per assicurarsi della saturazione, e per indagare come segua che l'acqua s'imbeve dei sali; cioè, se riempiendo essa acqua i vacui che le piccole masse e le minime particelle dei sali lasciano fra loro, ovvero se ciò avvenga sostenendosi in qualche modo le particelle dei sali per l'acqua stessa (forse annidandosi in vacui o interstizj che si supponevano anche fra le particelle dell'acqua stessa).

Per quest'ultima indagine essi fecero uso d'una caraffa simile a quella indicata dalla *fig.* 12 nella quale, dopo aver infusa tant'acqua che si elevasse nel rostro o tubo laterale graduato fino al primo livello, o alla prima e più bassa linea di punti, v'introdussero una discreta quantità di sal comune, che fece salir l'acqua fino al secondo livello, o alla seconda linea di punti che è fra il detto tubo ed il collo principale del vaso, e turarono immediatamente ed esattamente la bocca o apertura della caraffa. Dopo 24 ore il sale era interamente disciolto, senza che il liquido fosse abbassato nel cannello e nel collo del vaso che d'una quantità minima ed inapprezzabile, lo che fu attribuito alla separazione di qualche bollicella d'aria di fra le particelle del sale al momento della sua soluzione.

Benchè nei Diarj la narrazione e dichiarazione di quest'esperienza sia preceduta dall'esposizione dello scopo a cui era diretta, e che si è sopra indicato, pure non se ne tira alcuna conclusione espressa. Ma poichè nell'esposizione stessa è detto che se l'opinione più vera fosse quella la quale ammette che l'acqua occupi i vacui o interstizj del sale che vi s'introduce, non dovrebbe esservi aumento di volume, sembra che, annunziandosi avere avuto luogo esso aumento senza successiva diminuzione, si venga

a riguardare come non fondata quell' opinione, bensì senza che per questo l' altra acquisti maggior fondamento, o più chiara intelligenza.

Per operare poi la saturazione dell' acqua per mezzo di varj sali, e riconoscerla effettuata, onde concludere le quantità respettive dei sali diversi a ciò necessarie, e riconoscere le densità respettive delle diverse soluzioni, procederono come appresso.

Presi cinque vasi simili a quello della *fig.* 13 fu posta in ciascuno di essi una libbra d' acqua ed un sacchettino di tela finissima contenente sei once d' una delle cinque materie destinate a quest' esperienza comparativa; i sacchettini furono attaccati ai coperchi dei vasi nel modo che la figura dimostra, ed essi coperchi furono esattamente lutati. Delle cinque materie, quattro erano sali, cioè sal comune, salnitro, allume e sale ammoniaco; la quinta materia era gomma.

Amministrato ai cinque vasi un fuoco eguale, fu continuato per egual tempo, finchè si riconoscesse che l' acqua era in ciascun vaso saturata della respettiva materia, lo che fu dedotto dal vedere che l' acqua ricusava di più discioglierne, ed andava invece depositandone qualche eccesso, che faceva nel fondo dei vasi qualche posatura.

Raffreddati gli apparati, fu veduto che una parte del salnitro e dell' allume per raffreddamento si separava dalla soluzione rappigliandosi, o cristallizzandosi ciascuno alla sua maniera. Pesatasi la porzione della parte indisciolta di ciascuna materia, fu concluso il peso di quella rimasta nelle soluzioni, delle quali fu riconosciuto il respettivo peso specifico ed altre proprietà.

È noto che l' acqua conservata in vasi di legno si guasta, e cessa d' essere atta a servire di bevanda. Gli Accademici si occuparono anche di quest' oggetto importantissimo per la navigazione. In seguito d' una Relazione scritta, comunicata loro da persona in ciò bene istruita, dalla qual Relazione risultava che le acque di varj paesi soffrono più o meno facilmente e più o meno intensa quell' alterazione, si proposero di cercare più estese informazioni in proposito, ed anche d' intraprendere dell' esperienze compara-

tive, le quali non risulta dalle carte dell' Accademia se fossero poi fatte.

Spacciandosi da taluni come mezzi atti a dissalare l' acqua del mare, ed a renderla potabile, il farla passare a traverso dell' argilla contenuta in una catinella, o ponendola in un vaso di cera vergine, a traverso alle pareti del quale si asseriva che avrebbe trasudato acqua dolce e potabile, gli Accademici, benchè persuasi della falsità di quelle asserzioni e dell' assoluta inefficacia di quei processi, pur vollero ripeterli, onde poterli dichiarare inetti a produr l' effetto voluto, sul fondamento irrefragabile dell' esperienza, che li dimostrò tali.

Un gran numero d' altre esperienze fatte dagli Accademici erano dirette a riconoscere varj effetti e fenomeni, direm così, meccanici dell' acqua. Tali sono le non poche risguardanti il modo di vuotarsi dei vasi contenenti acqua, e i differenti fenomeni che presentano, secondo il numero e la forma dei fori o dei cannelli che ne permettono l' uscita, la loro altezza relativa dal fondo del vaso, e molte altre circostanze ed accidenti; tali quelle per le quali fu riconosciuta la forma o figura del getto stesso dell' acqua che esce o cade da un vaso, presentando movimenti e fenomeni variati, e talvolta speciosissimi.

Nell' eseguire esperienze di simil genere gli Accademici riconobbero che l' acqua contenuta in un vaso cilindrico, escendo per un foro situato presso il fondo d' esso vaso, n' esce con moto ritardato, a cagione del diminuire che fa progressivamente l' altezza della colonna dell' acqua, e però la pressione che sollecita lo strato inferiore dell' acqua stessa ad uscire. La *fig.* 15 dimostra evidentemente quest' effetto, mediante il fusto graduato fissato sul fondo del vaso in mezzo all' acqua, il quale serve all' occhio per considerare eguali tratti o altezze (per esempio di 5, di 10 gradi) che l' acqua percorre discendendo in tempi ineguali e gradatamente decrescenti, misurati dal numero delle oscillazioni del pendolo.

Furono anche determinate con molta precisione le proporzioni nelle quali successivamente esce l' acqua, e che sono adequate alla

successiva diminuzione d'altezza della colonna dell'acqua, e della pressione per essa esercitata.

Furono osservate e studiate dagli Accademici le forme ordinarie e gli speciali accidenti delle ondulazioni dell'acqua, o di quei cerchi concentrici e gradatamente crescenti che vi si formano per la caduta d'un sasso, o per un simile impulso che le sia impresso, la velocità loro, le intersecazioni rispettive fra più di essi, ed altri accidenti, come riconobbero che due corpi urtandosi scambievolmente sott'acqua, non imprimono a questa moto oscillatorio, ed osservarono il moto vorticoso che concepisce l'acqua in un globo di vetro della capacità del quale essa occupi una parte, come pure la forma che prende ed i fenomeni che presenta l'aria entrandovi in proporzione che n'esce l'acqua, allorchè, dopo aver fatto concepire al globo il moto opportuno, se ne dischiude l'apertura volta in basso.

Terminando qui queste *Aggiunte*, delle quali i torchj aspettano le ultime pagine, torneremo a dichiarare ciò che già dichiarammo in principio, cioè che gli articoli dei quali si compongono son tratti con qualche scelta da un grande ammasso di Carte dell'Accademia del Cimento (escluse le non poche e pregevolissime che si riferiscono a cose astronomiche) contenenti per lo più appunti e notizie, spesso alquanto oscure (certamente per colpa di chi le scrisse) più spesso ancora annunzianti risultati negativi dell'esperienze alle quali si riferiscono, quasi sempre di mediocre e talvolta di niuno interesse. Lo che non deve punto diminuire il merito e la gloria degli Accademici presso chi volendo formare e proferire intorno a ciò giusto e ragionevol giudizio, non abbagliato dall'attuale splendore delle scienze naturali, consideri che esse non vi pervennero se non in quanto i loro cultori batterono animosi la via segnata già dal gran Galileo, e nella quale sempre si tennero i benemeriti Accademici, e gli altri molti di lui discepoli, ed i loro allievi e seguaci; la via dell'osservazione e dell'esperienza, la sola che possa condurre alla verità in tal genere di studj. Ed è pure da considerare che ai tempi nei quali nacque l'Accademia

non era vera scienza, ma appena qualche rara scintilla di vera luce, quasi tutte le menti essendo preoccupate da pregiudizj ed errori accolti come verità, perchè emanati da autorità venerate.

Però se gli Accademici, ad un certo numero d'osservazioni e d'esperienze che li condussero a scuoprire verità luminose e della più grande importanza, doverono framischiarne molte altre che compariscono frivole, quasi inette e puerili, tali che l'uomo meno accorto e meno istruito avrebbe dovuto prevederne il risultato spesso negativo, ogni uomo ragionevole e discreto sentirà con riconoscenza che essi operarono saggiamente, curando più che la gloria loro l'interesse della scienza e del vero, al quale sarebbe stato vano avere aperta la via, senza sgombrarla dai molti pregiudizj ed errori che le facevano ostacolo.

Invocando l'indulgenza dei cortesi lettori per questo nostro tenue lavoro, ci duole, non per il nostro amor proprio, o almeno non per esso soltanto, che mentre l'amore per la scienza ed il buon volere ci avevano indotti ad accettare questo quanto onorevole altrettanto spinoso incarico, la ristrettezza del tempo disponibile, resa anche maggiore da speciali nostre infaustissime circostanze, non ci abbia permesso di corrispondere all'ingenuo e vivo desiderio nostro, ed all'altrui fiducia ed aspettazione.

G. Gazzeri.

1
A
F
C
B
G
2
F
A
C
B
E
3
4
G
H
K
N
O
I
5
D
6
7
8
9